

PENINGKATAN KUALITAS STATISTIK PRODUK SECARA KONTINU DENGAN METODE DMAIC (STUDI KASUS: PRODUKSI KAYU LAPIS)

Sidiq Ayu Fitriani¹⁾, Edy Widodo²⁾

^{1,2}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Islam Indonesia

¹email: 13611149@students.uii.ac.id

²edywidodo@uui.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di Indonesia membuat dunia industri semakin mampu menghasilkan berbagai macam produk kebutuhan manusia. Persaingan dalam dunia industri pun semakin meningkat. Setiap perusahaan berusaha untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen, sebuah produk harus diproduksi dengan proses yang stabil. Banyaknya perusahaan yang memproduksi kayu lapis membuat perusahaan harus lebih meningkatkan kualitas produksinya. Jika tidak, pelanggan akan memilih produk lain dengan kualitas yang lebih baik. DMAIC merupakan suatu pendekatan yang terbukti untuk mengurangi defect (kecacatan) dan meningkatkan kualitas dengan berkesinambungan. Dengan metode ini diharapkan perusahaan dapat meminimalisir cacat produk dan biaya produksi dengan menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi pelanggan. Analisis dilakukan dengan bantuan DPMO, histogram, diagram pengendali-p, diagram pengendali \bar{x} R, indeks kapabilitas, dan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dari hasil analisis tersebut didapatkan bahwa proses yang terjadi belum layak dan masih butuh perbaikan seperti ketelitian pekerja dalam mengukur kayu terutama dalam pengukuran lebar dan tebal kayu untuk mengurangi produk cacat serta mengurangi variasi pada produk. Dari hasil analisis tersebut terbukti bahwa DMAIC dapat digunakan untuk peningkatan kualitas.

Kata Kunci: DMAIC, produk, kualitas.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membawa kemajuan dalam segala aspek, terutama perkembangan dalam dunia industri. Industri semakin mampu menghasilkan berbagai macam produk kebutuhan manusia, akan terus ada pengembangan produk baru, perubahan permintaan konsumen, serta persaingan antar industri, sehingga target mutu seharusnya selalu meningkat dan tidak statis. Adanya variasi produk dengan fungsi yang sama membuat konsumen semakin selektif dalam memilih produk yang akan dikonsumsinya. Konsumen selalu menuntut dan mengharapkan produk yang dibelinya dalam keadaan baik. Bila suatu produk dirasakan oleh konsumen kurang baik, konsumen akan berpindah ke produk sejenis yang lain. Dan hal ini akan menyebabkan penurunan laba atau kerugian bagi perusahaan, bahkan bila berlanjut terus dapat menyebabkan penghentian produksi karena konsumen tidak menginginkan produk itu lagi (Anonim, 2013).

Masalah mendasar dalam sebuah perusahaan yang berhubungan dengan kualitas adalah bagaimana untuk bisa memenuhi

harapan pelanggan. Jika harapan pelanggan didefinisikan, berarti harus dilakukan pengukuran bagaimana cara untuk memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut. Sebuah produk yang cocok digunakan harus diproduksi dalam proses yang stabil, yang berarti proses harus mampu menghasilkan produk dengan variabilitas yang wajar dari indeks mutu yang dinyatakan dalam target pelanggan atau dalam nilai nominal (Gejdoš, 2015).

Kayu lapis adalah panel kayu yang tersusun dari lapisan veneer dibagian luarnya, sedangkan dibagian intinya (*core*) bisa berupa veneer atau material lain, diikat dengan lem kemudian di-press (ditekan) sedemikian rupa sehingga menjadi panel yang kuat (Sumber: BPS). Banyaknya perusahaan yang memproduksi kayu lapis membuat perusahaan harus lebih meningkatkan kualitas produksinya. Jika tidak, pelanggan akan memilih produk lain dengan kualitas yang lebih terjamin.

Terdapat sebuah perusahaan yang memproduksi kayu lapis. Dalam produksinya ditemukan beberapa produk cacat. Analisis

dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang paling banyak menyebabkan cacat produk dan untuk mengetahui level kualitas pada perusahaan kayu lapis tersebut.

DMAIC yang merupakan kepanjangan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* awalnya dikembangkan sebagai bagian dari kerangka Six Sigma. Merupakan suatu pendekatan yang terbukti untuk menghilangkan *defect* (kecacatan) dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan metrik bisnis. DMAIC merupakan pendekatan yang sangat sederhana dan praktis. Tahapan dari pendekatan ini berupa penentuan masalah, pengukuran kemampuan dan tujuan, analisis data sebagai cara memahami masalah, peningkatan proses dan mengurangi penyebab masalah, dan pelaksanaan kontrol proses jangka panjang (Anonim, 2015).

Six sigma dimulai dengan penekanan cara pengukuran kualitas yang berlaku secara umum. Dalam terminologi six sigma, sebuah *defect* atau ketidakcocokan adalah kekeliruan atau kesalahan yang diterima pelanggan. Kualitas *output* diukur dalam tingkat kecacatan per unit (*DPU*) (Syukron dan Kholil, 2012).

2. KAJIAN LITERATUR

Proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai distribusi kepada konsumen. Seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan-balik yang dikumpulkan dari pengguna produk itu (konsumen) dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi saat ini (Gaspersz, 1998).

Pada *continuous improvement* terjadi proses pendekatan yang terus-menerus dan dilakukan dengan segera setelah terjadi penyempurnaan. Hal ini akan menjadi standar dan tantangan untuk melakukan penyempurnaan lagi. Peningkatan yang baru dilakukan, direvisi, dan diganti untuk mencapai nilai yang baru dan lebih baik. Dengan kata lain, terjadi peningkatan yang

terus-menerus dan tiada pernah berhenti (Suardi, 2003).

2.1. DMAIC

Menurut Pande dkk (Gejdoš. 2015) DMAIC (adalah singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) mengacu pada siklus perbaikan yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimalkan, dan menstabilkan proses bisnis dan desain. Siklus perbaikan DMAIC adalah alat utama yang digunakan untuk menggerakkan proyek Six Sigma. Namun, DMAIC tidak hanya untuk Six Sigma dan dapat digunakan sebagai kerangka untuk penerapan perbaikan lainnya.

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria proyek pemilihan Six sigma. Pada tahap *measure* terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu memilih atau menentukan karakteristik kualitas, mengembangkan suatu rencana pengumpulan data, dan mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output, dan/ atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*). Pada tahap *analyze* perlu dilakukan beberapa hal seperti menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses, menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CQT) yang akan ditingkatkan dalam Six Sigma, mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan. Tujuan dari langkah *improve* adalah untuk mengidentifikasi, menguji dan menerapkan solusi untuk masalah, baik sebagian atau seluruh masalah. Pada tahap *control* hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Selanjutnya, perbaikan pada area lain dalam proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek-proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAIC (Gaspersz, 2002).

2.2. Proses Pengendalian Statistik

Untuk memeriksa atau menguji kualitas ke dalam suatu produk tidak bisa dilakukan, kecuali produk itu harus dibuat dengan benar

sejak awal. Ini berarti bahwa proses produksi harus stabil dan mampu beroperasi sedemikian hingga sebenarnya semua produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi. Pengendalian proses statistik pada jalur adalah alat utama yang digunakan dalam membuat produk dengan benar sejak awal. Grafik pengendali adalah macam prosedur pengendalian proses statistik pada jalur yang paling sederhana (Montgomery, 1990).

2.2.1. DPMO

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan atau *defect per million opportunities (DPMO)* (Effendy dkk, 2007). DPMO dirumuskan sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2012).

$$DPMO = \frac{D}{O \cdot U} \cdot 1.000.000 \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana D (*defect*) adalah jumlah cacat yang ditemukan, O (*opportunity*) adalah jumlah kemungkinan cacat pada setiap unit produk dan U (*unit*) adalah total produk.

Kemudian nilai DPMO tersebut dikonversikan dengan level kualitas (sigma) berdasarkan pada tabel konversi DPMO untuk mengetahui perusahaan tersebut sudah mencapai berapa level kualitas.

2.2.2. Histogram

Histogram juga merupakan salah satu alat dari tujuh alat pengendalian kualitas. Manfaat dari penggunaan histogram adalah untuk memberikan informasi mengenai variasi dalam proses dan membantu manajemen dalam membuat keputusan dalam upaya peningkatan proses yang berkesimbangan (*Continuous Process Improvement*) (Budi, 2016).

2.2.3. Grafik Pengendali

a. Grafik Pengendali-p

Karakteristik kualitas dapat dipilih dengan kategori unit ke yang cacat dan yang tidak cacat. Karakteristik kualitas seperti ini disebut dengan jenis atribut. Dalam proses produksi terkadang ada kesahan ataupun hasil produksi yang tidak sesuai dengan keinginan. Dalam hal ini dapat menggunakan pengendalian kualitas statistik data atribut. Data atribut dalam pengendalian kualitas

menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi (Irwan dan Didi, 2015). Grafik pengendali-p adalah perbandingan antara jumlah produk yang cacat dengan total produksi seluruhnya.

Berikut untuk langkah-langkah pembuatan diagram pengendali-p (Irwan dan Didi, 2015).

1. Menghitung untuk setiap subgroup nilai proporsi unit yang cacat

$$\hat{p}_i = \frac{p_i}{n}; i = 1, 2, \dots, m \quad \dots\dots\dots (2)$$

dengan \hat{p}_i = proporsi cacat pada setiap sampel; p_i = banyaknya produk cacat; dan n = ukuran subgroup.

2. Menghitung nilai rata-rata dari sampel p , yaitu \bar{p} dapat dihitung dengan

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{n \cdot m} \quad \dots\dots\dots (3)$$

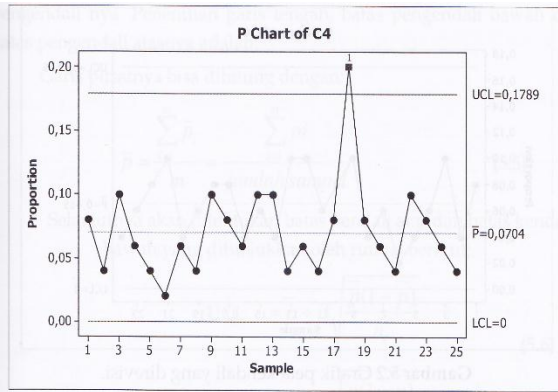
dengan \bar{p} = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan; p_i = proporsi kesalahan setiap sampel dalam setiap observasi; n = banyaknya sampel yang diambil tiap observasi; dan m = banyaknya observasi yang dilakukan.

3. Menghitung batas kendali dari peta kendali-p

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

4. Plot data proporsi (persentase) unit cacat serta amati apakah data berada dalam pengendalian atau tidak.



Gambar 2.1. Contoh peta pengendali-p (Irwan dan Haryono, 2015).

b. Grafik Pengendali \bar{x} R

Grafik kendali tepat bagi pengambil keputusan karena model akan melihat yang baik dan yang buruk. Grafik kendali memang tepat dalam menyelesaikan masalah melalui perbaikan kualitas, walaupun ada kelemahan apabila digunakan untuk memonitor atau mempertahankan proses.

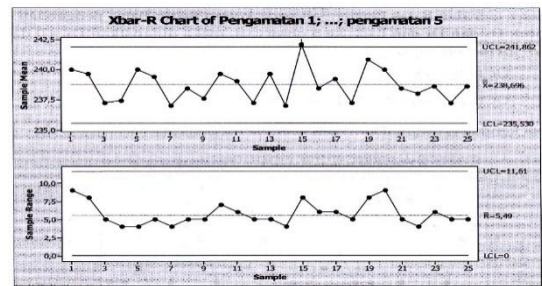
Batas pengendali atas (*UCL*) dan batas pengendali bawah (*LCL*) untuk grafik pengendali rata-ratanya adalah (Ariani, 2004).

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad \dots \dots \dots (7)$$

dimana *UCL* (*Upper Control Limit*) adalah batas kendali atas, *LCL* (*Lower Control Limit*) = batas kendali bawah, A_2 adalah nilai tabel diagram pengendali dan $\bar{\bar{X}}$ adalah nilai rata-rata seluruh observasi.

Suatu proses dikatakan berada dalam kendali statistik jika nilai pengamatan jatuh diantara garis *UCL* dan *LCL*. Dalam kondisi ini proses tidak memerlukan tindakan apapun sebagai perbaikan. Namun, jika ada nilai pengamatan yang jatuh diluar batas *UCL* dan *LCL*, itu berarti ada proses yang tidak terkendali.



Gambar 2.2.Peta kendali \bar{x} R (Sumber: Irwan dan Haryono, 2015).

2.2.4. Indeks Kapabilitas

Nilai indeks kemampuan proses (*Cpk*) mewakili kemampuan sesungguhnya dari suatu proses dengan parameter nilai tertentu. Nilai *Cpk* dibentuk dengan persamaan berikut.

$$Cpk = \min \left[\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right] = \min(CPU, CPL) \dots \dots (8)$$

dimana *USL* (*Upper Specification Limit*) adalah batas spesifikasi atas yang telah ditetapkan perusahaan, *LSL* (*Upper Specification Limit*) adalah batas spesifikasi bawah yang telah ditetapkan perusahaan, μ adalah rata-rata proses dan σ adalah standar deviasi.

Jika $CPU \geq 1$, maka proses tersebut baik (*capable*), jika $CPL < 1$, maka proses kurang baik (*not capable*). Nilai *cpk* ini menunjukkan kemampuan sesungguhnya dari proses dengan nilai-nilai parameter yang ada. Apabila nilai rata-rata yang sesungguhnya sama dengan nilai tengah, maka sebenarnya nilai $Cpk =$ nilai *Cp*. Semakin tinggi indeks kemampuan proses maka semakin sedikit produk yang berada di luar batas-batas spesifikasi.

2.2.5. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Rancangan percobaan adalah suatu uji atau sederetan uji baik itu menggunakan statistika deskripsi maupun statistika inferensia, yang bertujuan untuk mengubah peubah *input* menjadi suatu *output* yang merupakan respon dari percobaan tersebut (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

Menurut Montgomery (Muhammad dkk, 2014) Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang

lain. Dalam rancangan ini perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak terhadap satuan-satuan percobaan atau sebaliknya. Pola ini dikenal sebagai pengacakan lengkap atau pengacakan tanpa pembatasan. Penerapan percobaan satu faktor dalam RAL biasanya digunakan jika kondisi satuan-satuan percobaan relatif homogen. Dengan keterbatasan satuan-satuan percobaan yang bersifat homogen ini, rancangan percobaan ini digunakan untuk jumlah perlakuan dan jumlah satuan percobaan yang relatif tidak banyak.

Tabel 2.1. Tabel anova RAL.

Sumber keragaman	Jumlah derajat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F-hitung
Nilai tengah kolom	$JKK = \frac{\sum_{i=1}^k T_i}{n}$	k-1	$S_1^2 = \frac{JKK}{k-1}$	$\frac{S_1^2}{S_2^2}$
Galat (error)	$JKG = JK - JKK$	k(n-1)	$S_2^2 = \frac{JKG}{k(n-1)}$	
Total	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T^2}{k}$	nk-1		

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data pengamatan yang dilakukan oleh Dhika Nur Rofik pada pengukuran produksi kayu lapis. Variabel yang digunakan adalah panjang kayu, lebar kayu dan tebal kayu.

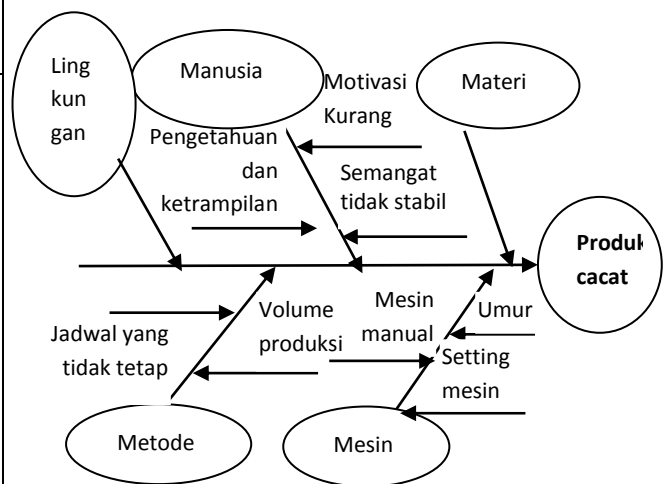
Metode analisis data yang digunakan dalam analisis ini adalah pendekatan DMAIC dengan bantuan perhitungan *DPMO*, histogram, diagram pengendali-p, diagram pengendali $\bar{x}R$, indeks kapabilitas, dan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis ini digunakan untuk peningkatan kualitas produk kayu lapis. Hasil akhir dari penelitian ini adalah langkah peningkatan kualitas untuk meminimalisir cacat produk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Define

Sebuah produk kayu lapis dikatakan cacat apabila ukuran panjang, lebar, serta tebal kayu tidak memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Jika dalam pengukuran suatu produk ditemukan hasil pengukuran salah satu variabel tersebut berada diluar batas spesifikasi, maka produk tersebut dikatakan cacat.

Berdasarkan data pengamatan yang ada ditemukan beberapa faktor penyebab cacat produk. Penyebab cacat tersebut ada dalam diagram *fishbone* seperti berikut.



Gambar 4.1 Diagram *fishbone*.

Pada produksi kayu lapis tersebut terdapat tiga variabel sesuai spesifikasi pelanggan, yaitu:

Tabel 4.1. Kebutuhan pelanggan

No.	Parameter	Kebutuhan Pelanggan
1.	Panjang kayu	2395 mm – 2400 mm
2.	Lebar kayu	1220 mm – 1225 mm
3.	Tebal kayu	10,5 mm – 13,5 mm

4.2. Measure

Berdasarkan data pengamatan yang ada, dilakukan perhitungan nilai *DPMO* (*defect permillion opportunity*)

$$DPMO = \left(\frac{6}{100(3)} \right) \times 1.000.000 = 20.000$$

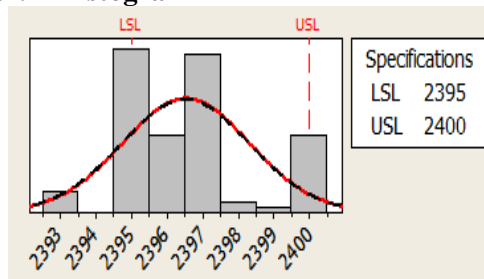
Dari hasil perhitungan nilai *DPMO* tersebut kemudian dikonversikan dengan level

kualitas. Dari hasil konversi sesuai pada tabel konversi DPMO didapatkan nilai level kualitas pada perusahaan adalah sebesar 3,56.

Level kualitas produk kayu lapis yang didapatkan adalah 3,56 sigma dengan 20.000 DPMO. Artinya dalam satu juta produk akan ditemukan 20.000 produk cacat.

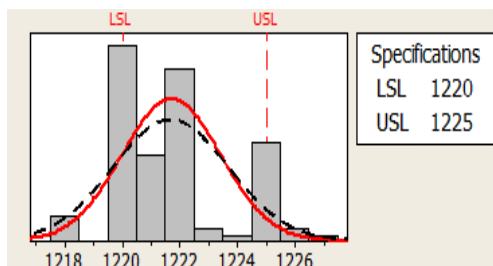
4.3. Analyze

4.3.1. Histogram



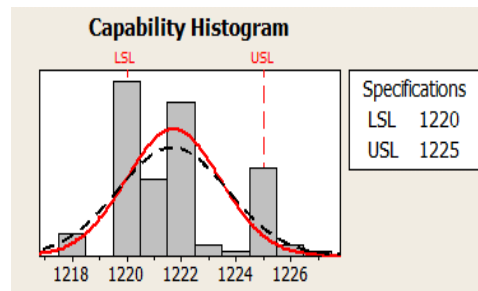
Gambar 4.1. Histogram panjang kayu (Sumber: Minitab).

Dari hasil histogram pada panjang kayu, data pengukuran yang ada berada diantara USL dan LSL. Namun ada beberapa data yang berada dibawah USL. Artinya ada beberapa produk yang belum sesuai standar, atau dikatakan produk cacat.



Gambar 4.2. Histogram lebar kayu (Sumber: Minitab).

Berdasarkan hasil histogram pada lebar kayu, ada beberapa data yang berada diluar batas USL dan LSL. Data yang ada menyebar terlalu luas. Dari hasil histogram tersebut, terlihat ada beberapa produk yang belum sesuai standar, atau dikatakan produk cacat.



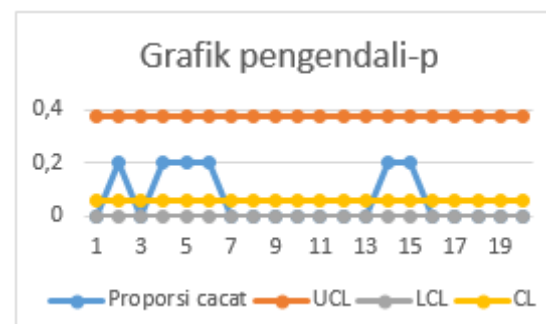
Gambar 4.3. Histogram lebar kayu (Sumber: Minitab).

Berdasarkan hasil histogram pada tebal kayu, ada beberapa data yang berada diluar batas USL dan LSL. Data yang ada menyebar terlalu luas. Dari hasil histogram tersebut, terlihat ada beberapa produk yang belum sesuai standar, atau dikatakan produk cacat.

Dari hasil histogram pada ketiga variabel, didapatkan terdapat produk cacat pada setiap variabel yang ada. Maka akan dilakukan rencana tindakan untuk perbaikan pada proses tersebut.

4.3.2. Grafik pengendali-p

Dari hasil histogram, terlihat ada beberapa sampel produk pada setiap variabel yang berada diluar batas spesifikasi. Pembuatan diagram pengendali-p untuk melihat berapa besar proporsi cacat pada produksi kayu lapis tersebut. Berikut langkah-langkah pembuatan diagram pengendali-p.



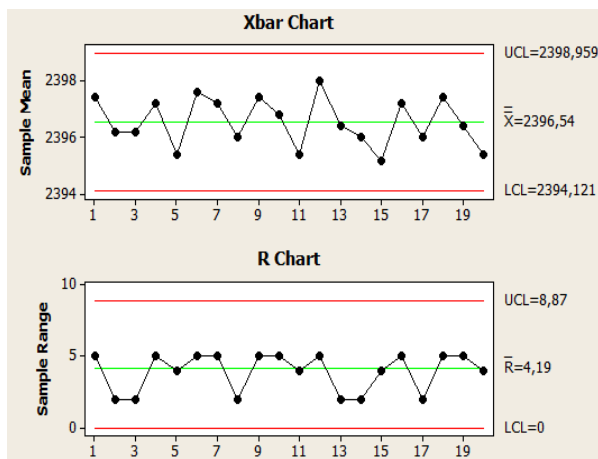
Gambar 4.4. Digram pengendali-p.

Dari diagram pengendali-p yang terbentuk dapat memberikan informasi kualitas dari keseluruhan karakteristik. Dari grafik pengendali yang terbentuk terlihat bahwa semua titik berada dalam batas kendali. Artinya jumlah proporsi cacat produk yang ada masih berada dalam batas kendali.

Meskipun demikian, akan dilakukan analisis lanjutan untuk mengetahui variabel mana yang banyak menyebabkan cacat produk. Karena produksi sudah terkendali, maka tidak perlu dilakukan revisi.

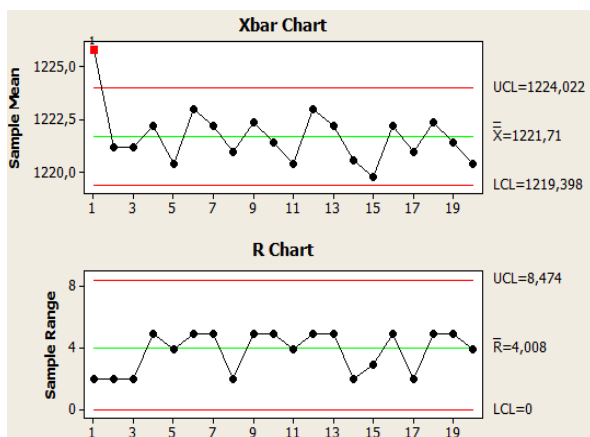
4.3.3. Grafik pengendali \bar{x} R

Diagram pengendali \bar{x} R mengamati sebaran suatu variabel dan mengetahui apakah masih berada dalam batas kendali atau tidak, serta mengamati perubahan dalam penyebarannya.



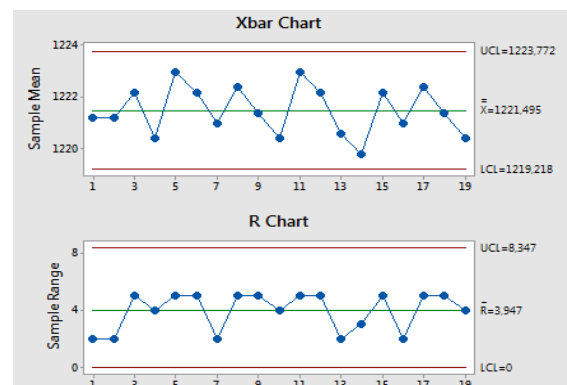
Gambar 4.5. Diagram pengendali \bar{x} R dan histogram panjang kayu (sumber: Minitab).

Berdasarkan grafik pengendali \bar{x} menunjukkan bahwa data yang berada didalam grafik kendali masih dalam batas pengendalian statistik dan diagram pengendali R menunjukkan kemampuan untuk tingkat ketelitian dalam ketepatan proses tidak keluar dari batas pengendali.



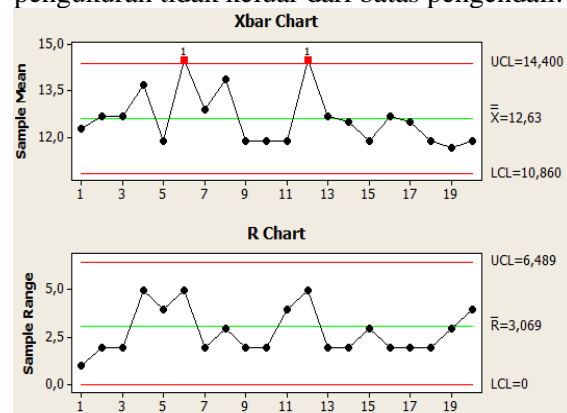
Gambar 4.6. Diagram pengendali \bar{x} lebar kayu (sumber: Minitab).

Berdasarkan grafik pengendali \bar{x} menunjukkan bahwa ada satu observasi yang berada diluar batas pengendalian statistik dan diagram pengendali R menunjukkan kemampuan untuk tingkat ketelitian dalam ketepatan proses tidak keluar dari batas pengendali. Karena terdapat data yang berada diluar batas pengendali, maka dilakukan revisi pada grafik pengendali tersebut.



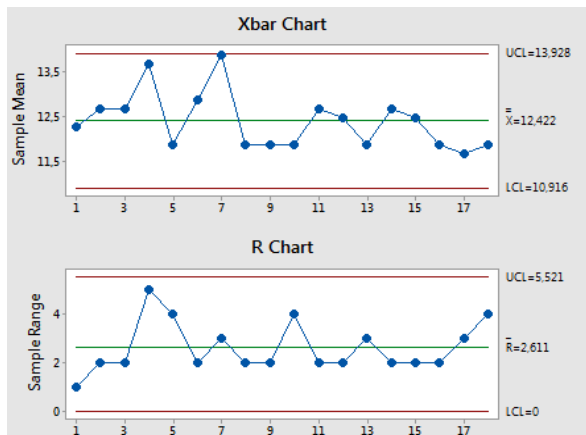
Gambar 4.7. Digram pengendali \bar{x} R lebar kayu yang telah direvisi (sumber: Minitab).

Berdasarkan grafik \bar{x} yang telah direvisi kemampuan untuk tingkat ketelitian dalam pengukuran tidak keluar dari batas pengendali.



Gambar 4.8 Digram pengendali \bar{x} tebal kayu (sumber: Minitab).

Berdasarkan grafik pengendali \bar{x} menunjukkan ada dua data yang berada diluar batas pengendalian statistik dan diagram pengendali R menunjukkan kemampuan untuk tingkat ketelitian dalam ketepatan proses tidak keluar dari batas pengendali. Karena terdapat data yang berada diluar batas pengendali, maka dilakukan revisi pada grafik pengendali tersebut.



Gambar 5.9. Digram pengendali \bar{x} R tebal kayu yang telah direvisi (Sumber: Minitab).

Berdasarkan grafik \bar{x} yang telah direvisi kemampuan untuk tingkat ketelitian dalam pengukuran tidak keluar dari batas pengendali.

4.3.4. Indeks Kapabilitas

Setelah melakukan analisis dengan diagram \bar{x} R dan melakukan revisi pada data yang berada diluar batas pengendali, berikutnya dilakukan perhitungan indeks kapabilitas untuk mengetahui akurasi dan ketepatan dari proses.

Tabel 4.2. Nilai Cpk tiap variabel.

Variabel	Cpk
Panjang kayu	0,31
Lebar kayu	0,097
Tebal kayu	0,29

Dari hasil perhitungan nilai Cpk ketiga variabel, didapatkan bahwa proses yang berjalan pada masing-masing variabel tersebut belum baik dan perlu dilakukan analisis lanjutan untuk melihat variabel mana yang paling berpengaruh pada cacat produk.

4.4. Improve

Pada tahap *improve* dilakukan analisis menggunakan rancangan percobaan rancangan acak lengkap pada setiap variabel, untuk mengetahui variabel mana yang paling banyak menyebabkan *defect*.

Tabel 4.3. Tabel perhitungan RAL.

Variabel	<i>p-value</i>	α	Keputusan
Panjang kayu	0,353	0,05	Gagal Tolak H_0
Lebar kayu	0,00		Tolak H_0
Tebal kayu	0,007		Tolak H_0

Dari hasil analisis tersebut, didapatkan pada variabel panjang kayu rata-rata tiap sampel sama, sedangkan pada variabel lebar kayu dan tebal kayu terdapat hasil observasi yang memberikan respon berbeda. Artinya pada pengukuran lebar dan tebal kayu belum baik karena masih menimbulkan hasil yang berbeda. Dari uji RAL pada masing-masing variabel dapat diambil kesimpulan bahwa penyebab cacat terbanyak adalah pada pengukuran lebar kayu dan tebal kayu.

4.5. Control

Berdasarkan hasil pada tahap *improve*, selanjutnya pada tahap *control* adalah lebih mengawasi dan memperhatikan pada pengukuran lebar kayu dan tebal kayu untuk meminimalisir cacat produk yang ada.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dengan pendekatan DMAIC didapatkan level kualitas pada produksi kayu lapis adalah 3,56 sigma dengan 20.000 *DPMO*. Pada pengujian indeks kapabilitas didapatkan hasil bahwa proses pada ketiga variabel belum berjalan dengan baik. Untuk meningkatkan level kualitas pada perusahaan kayu lapis ini dapat dilakukan dengan mengawasi dan memperhatikan pada pengukuran lebar kayu dan tebal kayu untuk meminimalisir produk cacat.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2013. Pengendalian Kualitas Menurut Fungsi Management. <http://ilmuindustri.blogspot.co.id/2013/11/pengendalian-kualitas-menurut-fungsi.html>. Diakses pada 29 Januari 2017 pukul 09.30 WIB.

- Anonim. 2015. Lima Langkah Penerapan DMAIC. <http://shiftindonesia.com/limalangkah-penerapan-dmaic/>. Diakses pada 29 Januari 2017 pukul 09.45 WIB.
- BPS. Konsep Kayu Lapis. <https://www.bps.go.id/>. Diakses pada 29 Januari 2017 pukul 11.45 WIB.
- Effendy, Jimmy; Mulyono, Joko dan Sianto, Martinus Edy. 2007. Perbaikan dan Peningkatan Kualitas Di Perusahaan Mie Sumber Rasa dengan Pendekatan DMAIC. Jurnal WIDYA TEKNIK Vol. 6 No. 2, 2007 (207-217).
- Kho, Budi. 2016. Pengertian Histogram dan Cara Membuatnya. <http://ilmu-manajemenindustri.com/pengertian-histogram-dan-cara-membuatnya/>. Diakses pada Minggu, 19 Februari 2017 pukul 22.25 WIB.
- Mattjik, Ahmad Ansori dan Sumertajaya, I Made. 2006. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor: IPB Press.
- Muhammad, Ilham; Rusgiyono, Agus dan Mukid, Moch. Abdul. 2014. Penilaian Cara Mengajar menggunakan Rancangan AcakLengkap(Studi kasus: Cara Mengajar Dosen Jurusan Statistika UNDIP).Jurnal Gaussian, Vol3, No2, 2014, (183 – 192).
- Rofik, Dhika Nur. 2016. Evaluasi Pengawasan Kualitas Produk Kayu Lapis pada CV. Cipta Usaha Mandiri. Skripsi S1 pada Jurusan Manajemen Universitas Islam Indonesia.
- Gaspersz, Vincent. 1998. Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2002. Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000,MBNQA, dan HACCP. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Irwan dan Haryanto, Didi. 2015. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif). Bandung: Alfabeta.
- Pavol Gejdoš. 2015. “*Continuous Quality Improvement by Statistical Process Control*”. Journal Procedia Economics and Finance 34 (2015) 565 – 572.
- Suardi, Rudi. 2003. Sistem Manajemen Mutu ISO 9000:2000 Penerapannya untuk mencapai TQM. Jakarta: PPM.
- Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad. 2012. *Six Sigma Quality for Bussiness Improvement*. Jakarta: Graha Ilmu

**ANALISIS LAMA WAKTU KESEMBUHAN PASIEN DEMAM BERDARAH
DENGAN PENDEKATAN REGRESI COX *PROPORTIONAL HAZARD*
(Studi Kasus: Pasien DBD Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul Yogyakarta
Tahun 2016)**

Ahmad Faris Auzan¹⁾, Edy Widodo²⁾.

^{1), 2)}FMIPA, Universitas Islam Indonesia

¹⁾email: ahmadfarisauzan@gmail.com

²⁾email: edywidodo@uii.ac.id

Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan suatu wabah penyakit musiman yang jika tidak mendapatkan penanganan yang tepat dapat menjadi sebuah kejadian luar biasa, karena penyebarannya yang sangat cepat dan dapat menyebabkan kematian. Untuk mengurangi angka kematian akibat DBD, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui laju kesembuhan pasien dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini digunakan analisis Regresi Cox *proportional hazard* untuk menganalisis data pasien Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul pada tahun 2016. Dalam data lama waktu kesembuhan pasien tidak menutup kemungkinan terjadinya, sehingga ada beberapa metode dalam menentukan *partial likelihoodnya* seperti breslow, efron, dan exact. Setelah ketiga metode tersebut dibandingkan berdasarkan nilai AIC dan loglikelihoodnya maka didapatkan metode estimasi terbaik yaitu exact. Berdasarkan hasil persamaan Regresi Cox *proportional hazard* yang diperoleh, maka didapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi secara nyata adalah suhu, hemoglobin, dan trombosit. Interpretasi hasil persamaan cox yang diperoleh menunjukkan pasien dengan suhu normal memiliki kesempatan untuk sembuh lebih besar 2,5893 kali dibandingkan pasien dengan suhu demam, bertambahnya hemoglobin sebesar satu satuan memberikan kesempatan pasien lebih besar 26,08 % untuk sembuh, pasien dengan trombosit antara 50.000-100.000/MMK memiliki kesempatan sembuh lebih kecil 0,7881 kali dibandingkan pasien dengan trombosit selain 50.000-100.000/MMK, pasien dengan trombosit antara 100.000-150.000/MMK memiliki kesempatan sembuh lebih kecil 0,6344 kali dibandingkan pasien dengan trombosit selain 100.000-150.000/MMK, pasien dengan trombosit > 150.000/MMK memiliki kesempatan sembuh lebih kecil 0,3247 kali dibandingkan pasien dengan trombosit selain > 150.000/MMK.

Keywords: Demam Berdarah Dengue, *Cox Proportional Hazard*, *Breslow*, *Efron*, *Exact*

1. PENDAHULUAN

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu wilayah endemis penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang jumlah kasusnya terus melonjak, kepala bidang Pencegahan Penyakit dan Masalah Kesehatan (P2MK) Dinas Kesehatan DIY Daryanto Chadorie, menuturkan bahwa pada awal tahun 2016 jumlah kasus DBD paling tinggi berada di Kabupaten Bantul dengan jumlah 188 kasus. Daryanto melanjutkan, jumlah kasus di Gunungkidul menempati urutan kedua sebanyak 134 kasus sedangkan Kota Yogyakarta sendiri sudah mencapai 132

kasus. Kasus DBD di Sleman tercatat 132 kasus, sedangkan Kulonprogo melaporkan sebanyak 34 kasus (Tribun Yogya, 2016). Sedangkan hingga pada bulan Agustus tahun 2016 jumlah kasus DBD di Bantul meningkat menjadi 1250 kasus, faktor cuaca yang merupakan kemarau basah (*La Nina*) sangat mempengaruhi jumlah kasus DBD di Kabupaten Bantul (Harian Jogja, 2016). Kejadian luar biasa dari penyakit DBD sampai saat ini masih menjadi suatu masalah yang mendapat perhatian tinggi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dibutuhkan penatalaksanaan penanganan pasien agar

terhindar dari risiko yang lebih parah seperti perdarahan dan syok yang menyebabkan kematian bagi penderitanya.

Rumah Sakit Umum (RSU) PKU Muhammadiyah yang merupakan salah satu rumah sakit di Bantul sejak awal tahun 2016 sudah banyak menerima pasien DBD yang harus menjalani rawat inap dan jumlahnya terus bertambah hingga akhir tahun. Lama waktu seorang pasien dirawat di rumah sakit hingga sembuh memang sulit diprediksi, hal demikian juga tergantung dari faktor-faktor yang merupakan kondisi dari pasien seperti hasil laboratorium dari sampel darah pasien yang diduga mempengaruhi lama waktu pasien rawat inap sembuh. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam memodelkan lama waktu pasien dirawat di rumah sakit hingga sembuh, salah satunya adalah analisis Regresi Cox.

Regresi Cox yang biasa juga dikenal dengan nama *Hazard Proportional Cox* karena asumsi proporsional pada fungsi *hazard*-nya. Secara umum, model Regresi Cox dihadapkan pada situasi dimana kemungkinan kegagalan individu pada suatu waktu dipengaruhi oleh satu atau lebih variabel penjelas (Collet, 1994). Pada Regresi Cox juga sering dijumpai kejadian bersama atau terjadinya data *ties*, yang menyebabkan adanya perbedaan dalam menentukan parameter Regresi Cox. Untuk mengatasi terjadinya data *ties* tersebut terdapat beberapa metode pendekatan seperti metode *Breslow*, *Efron*, atau *Exact*. Berdasarkan penjelasan di atas, maka menjadi penting untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi lama waktu kesembuhan pasien DBD dan seberapa besar pengaruh faktor tersebut terhadap kesembuhan pasien BDB.

Oleh karena itu, maka diperlukan penelitian mengenai analisis lama waktu kesembuhan pasien DBD berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Maka dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisis dengan mengambil judul “*Analisis Lama Waktu Kesembuhan Pasien dengan Pendekatan Regresi Cox Proportional Hazard (Studi Kasus: Pasien DBD RS PKU Muhammadiyah Bantul Tahun 2016)*”.

2. KAJIAN LITERATUR

Rahmadeni dan Syofia Ranti (2016) dalam penelitiannya meneliti kasus ketahanan hidup pasien diabetes dengan menggunakan dua pendekatan yaitu *Breslow Partial Likelihood* dan *Efron Partial Likelihood* yang kemudian akan dibandingkan dan dipilih sebagai metode terbaik berdasarkan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) terkecil. Hasil estimasi parameter β diperoleh dengan memaksimalkan fungsi *partial likelihood* dengan menggunakan iterasi pada metode *Newton-Raphson*, dan hasil estimasi terbaik adalah metode estimasi *Efron Partial Likelihood*.

Agnes Ferusgel (2012) dalam penelitiannya yang berjudul Penerapan Regresi Cox untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Kesembuhan Penderita DBD di Rumah Sakit Elisabeth Medan, penelitian yang dilakukan oleh Agnes bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kesembuhan pasien DBD. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kesembuhan penderita DBD di RS. Santa Elisabeth tahun 2011 adalah derajat DBD dan Jumlah Trombosit $>100.000/\text{mm}^3$. Pasien DBD dengan derajat ringan 3,7 kali lebih cepat sembuh daripada pasien DBD dengan derajat berat dan pasien DBD yang memiliki jumlah trombosit $>100.000/\text{mm}^3$ 0,71 kali lebih cepat sembuh daripada pasien DBD yang memiliki jumlah trombosit $<50.000/\text{mm}^3$ maupun pasien yang DBD yang memiliki jumlah trombosit antara $50.000/\text{mm}^3 - 100.000/\text{mm}^3$.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan data sekunder yang didapatkan dari hasil rekam medis pasien demam berdarah yang dirawat inap di RSU PKU Muhammadiyah pada tahun 2016. Variabel yang digunakan adalah Lama waktu dirawat (Y) yang diukur dalam satuan hari; Jenis Kelamin (X1); Usia (X2) yang diukur dalam satuan tahun; Suhu (X3) yang dibagi menjadi 2 kategori yaitu Normal ($35-37,5^\circ\text{C}$) dan Demam ($>37,5^\circ\text{C}$); Jumlah leukosit (X4); Jumlah hemoglobin (X5); Persentase hematocrit (X6); Jumlah trombosit (X7) yang dikategorikan menjadi

4 yaitu A(<50.000/mm³), B(50.000-100.000/mm³),C(100.000-150.000/mm³), danD (>150.000/mm³);

Metode analisis data yang digunakan antara lain:

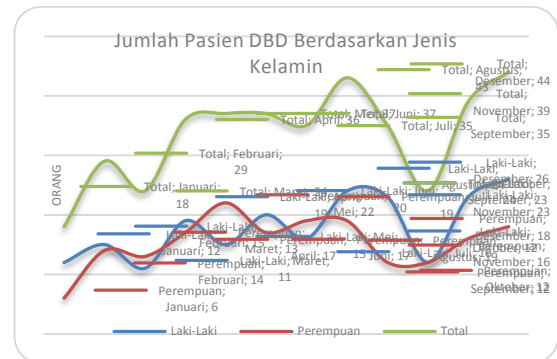
- a. Analisis Deskriptif
Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan dan menggambarkan data pasien demam berdarah yang dirawat inap di RSUD PKU Muhammadiyah Bantul pada tahun 2016
- b. Regresi Cox *Proportional Hazard*
Kesembuhan pasien demam berdarah dipengaruhi oleh beberapa faktor, sehingga digunakan analisis Regresi *Cox Proportional Hazard* pada data kejadian bersama (*ties*) dengan menggunakan metode *Breslow*, *Efron*, dan *Exact*.

Data diperoleh dari hasil rekam medis pasien DBD RSUD PKU Muhammadiyah Bantul. Alat yang digunakan untuk analisis adalah *Microsoft Excel 2016* dan *software R*.

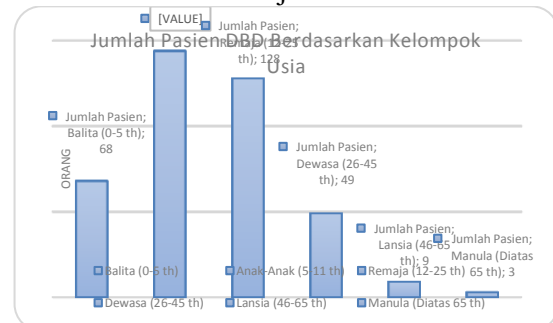
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun 2016 RS PKU Muhammadiyah Bantul menerima sebanyak 401 pasien DBD yang dirawat inap. Pada gambar 1 dapat terlihat bahwa hampir setiap bulannya pasien laki-laki lebih banyak dari pada pasien perempuan, dalam kurun waktu 1 tahun terdapat 216 pasien laki-laki dan 185 pasien perempuan. Hal ini disebabkan anak laki-laki lebih sering beraktivitas diluar rumah dari pada perempuan. Jumlah pasien paling banyak terdapat pada bulan Desember, hal ini dapat terjadi karena pada bulan tersebut merupakan musim penghujan sehingga banyak terdapat genangan air yang menjadi sarang untuk berkembangbiak bagi nyamuk *Aedes aegypti*. Namun sudah selama beberapa tahun ini musim hujan di Indonesia menjadi tidak teratur sehingga masih terdapat hujan pada bulan-bulan yang seharusnya menjadi musim kemarau, hal tersebut yang kemungkinan penyebabnya jumlah pasien pada bulan-bulan kemarau yaitu bulan April hingga September ikut melonjak tinggi. Pada gambar 2 juga terlihat bahwa pasien DBD paling banyak

berada pada kategori usia anak-anak yaitu pada usia 5 sampai dengan 11 tahun yang berjumlah 144 orang. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya yang dilakukan oleh Febrianto (2012) yang menyatakan adanya korelasi antara jenis kelamin dengan tingkat infeksi DBD Hal ini terjadi karena anak-anak masih mempunyai daya tahan tubuh yang lemah jika dibandingkan dengan orang dewasa dan juga pada usia tersebut anak-anak lebih sering beraktivitas diluar rumah pada pagi dan siang hari, padahal nyamuk *Aedes aegypti* paling aktif menggigit pada waktu tersebut. Sedangkan anak-anak pada usia tersebut hampir setiap hari sedang duduk belajar di sekolah, sedangkan kebanyakan kelas merupakan tempat yang lembab dan gelap sehingga banyak nyamuk yang bersarang di kelas seperti lemari maupun laci-laci meja. Berikut tampilan gambar 1 dan gambar 2:



Gambar 1 Jumlah pasien rawat inap DBD berdasarkan jenis kelamin.



Gambar 2 Jumlah pasien rawat inap DBD berdasarkan kelompok usia.

a. Estimasi Parameter Regresi Cox PH dengan Metode Breslow

Pada analisis Regresi Cox pertama-tama dilakukan estimasi parameter dengan menggunakan metode *Breslow*, setelah dilakukan estimasi parameter dan dilakukan eliminasi *backward* maka diperoleh hasil estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil terbaik estimasi parameter Regresi Cox PH Metode *Breslow*.

Variabel	Coef	Exp (Coef)	Z	P _{value}	Keputusan
X3 _(Normal)	0,5112	1,6674	2,13	0,033	Tolak H ₀
X5	0,1560	1,1689	2,43	0,015	Tolak H ₀

Dari tabel 1 maka dapat disusun persamaan akhir Regresi Cox *proportional hazard* dengan metode *Breslow* sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(0,5112 X_{3(Normal)} + 0,1560 X_5)$$

b. Estimasi Parameter Regresi Cox PH dengan Metode Efron

Selanjutnya estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Efron*, setelah dilakukan estimasi parameter dan dilakukan eliminasi *backward* maka diperoleh hasil estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil terbaik estimasi parameter Regresi Cox PH Metode *Efron*.

Variabel	Coef	Exp (Coef)	Z	P _{value}	Keputusan
X3 _(Normal)	0,696	2,005	2,84	0,0046	Tolak H ₀
X5	0,179	1,197	2,56	0,0104	Tolak H ₀
X7(B)	-0,227	0,797	-0,61	0,5422	Gagal Tolak H ₀
X7(C)	-0,376	0,686	-1,04	0,2966	Gagal Tolak H ₀
X7(D)	-0,797	0,451	-2,00	0,0460	Tolak H ₀

Dari tabel 2 maka dapat disusun persamaan akhir Regresi Cox *proportional hazard* dengan metode *Efron* sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(0,696 X_{3(Normal)} + 0,179 X_5 - 0,227 X_{7(B)} - 0,376 X_{7(C)} - 0,797 X_{7(D)})$$

c. Estimasi Parameter Regresi Cox PH dengan Metode Exact

Selanjutnya estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Exact*, setelah dilakukan estimasi parameter dan dilakukan eliminasi *backward* maka diperoleh hasil estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil terbaik estimasi parameter Regresi Cox PH Metode *Exact*.

Variabel	Coef	Exp (Coef)	Z	P _{value}	Keputusan
X3 _(Normal)	0,9514	2,5893	2,85	0,0044	Tolak H ₀
X5	0,2318	1,2608	2,42	0,0153	Tolak H ₀
X7(B)	-0,2382	0,7881	-0,44	0,6565	Gagal Tolak H ₀
X7(C)	-0,4551	0,6344	-0,86	0,3918	Gagal Tolak H ₀
X7(D)	-1,1249	0,3247	-1,98	0,0477	Tolak H ₀

Dari tabel 3 maka dapat disusun persamaan akhir Regresi Cox *proportional hazard* dengan metode *Exact* sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(0,9514 X_{3(Normal)} + 0,2318 X_5 - 0,2382 X_{7(B)} - 0,4551 X_{7(C)} - 1,1249 X_{7(D)})$$

Guna untuk mengetahui apakah suatu persamaan Regresi dengan metode *exact* memiliki pengaruh yang nyata terhadap variabel respon, perlu dilakukan uji yang meliputi pengujian berikut ini:

Uji Serentak

- i) Hipotesis
 - H₀: $\beta_1(Perempuan) = \beta_2 = \beta_3(Normal) = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7(B) = \beta_7(C) = \beta_7(D) = 0$ (Variabel independen tidak berpengaruh terhadap model).
 - H₁: $\beta_i \neq 0$, dengan $i=1,2,3,\dots,9$ (Minimal ada satu variabel

- independen berpengaruh terhadap model).
- ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,00152$
 $G = -2[\ln L_R - \ln L_f]$
 $= -2[-134,8339 - (-121,4442)]$
 $= 26,7724$
- iv) Daerah Kritis
 Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $G \geq \chi_{0,05; 9}^2$
- v) Keputusan
 Tolak H_0 .
- vi) Kesimpulan
 Dengan tingkat signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel independen yang meliputi JK (X_1 Perempuan), Usia (X_2), Suhu (X_3 Normal), AL (X_4), HB (X_5), HMT (X_6), AT (X_7 B), AT (X_8 C), AT (X_9 D) berpengaruh terhadap model yang terbentuk.

Uji Parsial

Variabel Suhu (Normal)

- i) Hipotesis
 $H_0: \beta_{3(Normal)} = 0$ (Variabel suhu dengan kategori normal tidak berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
 $H_1: \beta_{3(Normal)} \neq 0$ (Variabel suhu dengan kategori normal berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
- ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,0044$
 $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2$
 $= \left(\frac{0,9514}{0,3337}\right)^2$
 $= 8,1225$
- iv) Daerah Kritis
 Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $Z^2 \geq \chi_{0,05; 1}^2$
- v) Keputusan
 Tolak H_0 .

- vi) Kesimpulan
 Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel Suhu (X_3 Normal) berpengaruh terhadap variabel respon yaitu lama kesembuhan pasien.

Variabel HB

- i) Hipotesis
 $H_0: \beta_5 = 0$ (Variabel hemoglobin tidak berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
 $H_1: \beta_5 \neq 0$ (Variabel hemoglobin berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
- ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,0153$
 $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2$
 $= \left(\frac{0,2318}{0,0956}\right)^2$
 $= 5,8564$
- iv) Daerah Kritis
 Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $Z^2 \geq \chi_{0,05; 1}^2$
- v) Keputusan
 Tolak H_0 .
- vi) Kesimpulan
 Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel HB (X_5) berpengaruh terhadap variabel respon yaitu lama kesembuhan pasien.

Variabel Trombosit (B)

- i) Hipotesis
 $H_0: \beta_{7(B)} = 0$ (Variabel trombosit dengan kategori B tidak berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
 $H_1: \beta_{7(B)} \neq 0$ (Variabel trombosit dengan kategori B berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
- ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,6565$
 $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2$
 $= \left(\frac{-0,2382}{0,5355}\right)^2$
 $= 0,1936$

iv) Daerah Kritis
Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $Z^2 \geq \chi_{0,05;1}^2$

v) Keputusan
Tolak H_0 .

vi) Kesimpulan
Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel Trombosit (X_{7B}) tidak berpengaruh terhadap variabel respon yaitu lama kesembuhan pasien.

Variabel Trombosit (C)

i) Hipotesis
 $H_0: \beta_{7(C)} = 0$ (Variabel trombosit dengan kategori C tidak berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
 $H_1: \beta_{7(C)} \neq 0$ (Variabel trombosit dengan kategori C berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).

ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$

iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,3918$
 $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2 = \left(\frac{-0,4551}{0,5313}\right)^2 = 0,7396$

iv) Daerah Kritis
Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $Z^2 \geq \chi_{0,05;1}^2$

v) Keputusan
Tolak H_0 .

vi) Kesimpulan
Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel Trombosit (X_{7C}) tidak berpengaruh terhadap variabel respon yaitu lama kesembuhan pasien.

Variabel Trombosit (D)

i) Hipotesis
 $H_0: \beta_{7(D)} = 0$ (Variabel trombosit dengan kategori D tidak berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).
 $H_1: \beta_{7(D)} \neq 0$ (Variabel trombosit dengan kategori D berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien).

ii) Taraf Signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$

iii) Statistik Uji
 $P_{value} = 0,0477$
 $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2 = \left(\frac{-1,1249}{0,5682}\right)^2 = 3,92$

iv) Daerah Kritis
Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$ atau $Z^2 \geq \chi_{0,05;1}^2$

v) Keputusan
Tolak H_0 .

vi) Kesimpulan
Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel Trombosit (X_{7D}) berpengaruh terhadap variabel respon yaitu lama kesembuhan pasien.

Pada hasil pengujian *partial* terdapat variabel yang tidak signifikan yaitu variabel trombosit dengan kategori B dan C, namun variabel tersebut merupakan variabel *dummy* seperti halnya variabel trombosit dengan kategori D. Namun karena salah satu dari *dummy* tersebut ada yang signifikan maka semua *dummy* pada variabel trombosit dimasukan kedalam model.

Dalam menentukan model terbaik dari ketiga metode yang ada, maka dapat dilihat dari ukuran AIC (*Akaike's Information Criterion*), atau dari nilai *loglikelihood*.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan bantuan software R maka nilai AIC dan *loglikelihood* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 Perbandingan nilai AIC dan *Loglikelihood*

Metode	AIC	<i>Loglikelihood</i>
<i>Breslow</i>	678,4254	11,3316
<i>Efron</i>	628,1287	24,5208
<i>Exact</i>	254,4579	25,2098

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa model Regresi Cox *proportional hazard* yang paling baik adalah model dengan metode *exact*. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai AIC yang semakin kecil maka akan menghasilkan model yang semakin baik. Begitu juga jika dilihat dari nilai *Loglikelihood*nya yang

semakin besar maka menunjukkan model akan semakin baik.

Dimana Collet (2003) menyatakan bahwa nilai AIC dapat diperoleh dari persamaan:

$$AIC = -2\log\hat{L} + aq$$

dengan,

\hat{L} = fungsi *likelihood*,

a = konstanta yang ditentukan,

q = jumlah parameter β .

Sedangkan nilai loglikelihood dapat diperoleh dari persamaan:

$$G = -2[\ln L_R - \ln L_f]$$

Dimana, L_R merupakan log *partial likelihood* model tanpa variabel bebas, dan L_f merupakan log *partial likelihood* dari model yang terdiri dari p variabel bebas.

Setelah didapatkan model terbaik dari metode *exact*, selanjutnya dilakukan pengecekan asumsi *proportional hazard* pada model tersebut. Pengecekan asumsi *proportional hazard* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Goodness of Fit*. Metode ini menggunakan uji statistik dalam memeriksa asumsi *proportional hazard* pada suatu peubah sehingga lebih objektif dibandingkan dengan metode lainnya. Berdasarkan perhitungan dengan *Software R* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Nilai P_{value} Uji Asumsi *Proportional Hazard*

Variabel	P_{value}	Keputusan
X_3 (Normal)	0,618	Gagal Tolak H_0
X_5	0,370	Gagal Tolak H_0
$X_{7(B)}$	0,821	Gagal Tolak H_0
$X_{7(C)}$	0,300	Gagal Tolak H_0
$X_{7(D)}$	0,157	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui serangkaian uji hipotesis untuk mengetahui bahwa semua variabel independen yang diduga mempengaruhi lama waktu kesembuhan pasien DBD dengan model *cox proportional hazard* memenuhi asumsi *proportional* atau tidak. Berikut rangkaian pengujian hipotesisnya:

i) Hipotesis

$H_0: \rho = 0$ (Asumsi *proportional hazard* terpenuhi).

$H_1: \rho \neq 0$ (Asumsi *proportional hazard* tidak terpenuhi).

ii) Taraf Signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii) Statistik Uji

P_{value} variabel $X_{3(Normal)}$: 0,618

P_{value} variabel X_5 : 0,370

P_{value} variabel $X_{7(B)}$: 0,821

P_{value} variabel $X_{7(C)}$: 0,300

P_{value} variabel $X_{7(D)}$: 0,157

iv) Daerah Kritis

Tolak H_0 apabila $P_{value} < \alpha$

v) Keputusan

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Software R* diperoleh nilai P_{value} masing-masing kovariat lebih besar dari α , sehingga keputusan yang diambil untuk masing-masing kovariat adalah gagal tolak H_0 .

vi) Kesimpulan

Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka disimpulkan bahwa variabel independen yang meliputi Suhu ($X_{3(Normal)}$), HB (X_5), AT ($X_{7(B)}$), AT ($X_{7(C)}$), AT ($X_{7(D)}$) memenuhi asumsi *proportional hazard*.

Setelah dilakukan analisis didapatkan model *cox proportional hazard* yang dihasilkan dengan metode *exact* yaitu sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(0,9514 X_{3(Normal)} + 0,2318 X_5 - 0,2382 X_{7(B)} - 0,4551 X_{7(C)} - 1,1249 X_{7(D)})$$

kemudian interpretasi dari model tersebut dapat dilihat pada tabel 3, berdasarkan tabel 3 dapat diketahui nilai *exp(coef)* yang menunjukkan nilai rasio *hazard* dari suatu peubah. Dengan demikian dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Pada variabel Suhu dengan kategori demam sebagai pembandingnya, maka dapat dikatakan bahwa pasien dengan status suhu normal memiliki pengaruh positif. Nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa pasien

dengan suhu yang masuk kedalam kategori normal memiliki kesempatan untuk sembuh lebih besar 2,5893 kali dibandingkan pasien dengan suhu yang masuk kedalam kategori demam.

Pada variabel HB untuk setiap bertambahnya hemoglobin maka pasien akan memiliki kesempatan untuk sembuh lebih besar, hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien peubah ini pada model sehingga peubah ini memberikan pengaruh positif. Nilai *hazard* rasio peubah ini menunjukkan sebesar 1,2608, maka bertambahnya hemoglobin sebesar 1 satuan mengakibatkan kesempatan pasien untuk sembuh semakin besar yaitu sebesar $|1,2608-1| \times 100\% = 26,08\%$.

Pada variabel AT dengan kategori B memiliki pengaruh negatif. Nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori B memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,7881 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain B.

Pada variabel AT dengan kategori C memiliki pengaruh negatif. Nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori C memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,6344 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain C.

Pada variabel AT dengan kategori D memiliki pengaruh negatif. Nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori D memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,3247 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain D.

5. KESIMPULAN

Pasien Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Bantul selama tahun 2016 didominasi oleh pasien laki-laki, hal ini disebabkan laki-laki lebih sering beraktivitas diluar rumah dari pada perempuan. Kemudian jumlah pasien paling banyak pada saat bulan Desember, hal ini

dikarenakan pada bulan tersebut masuk kedalam musim penghujan, sehingga banyak genangan air yang menjadi sarang berkembangbiak nyamuk. Jika dilihat dari faktor usia pasien paling banyak berada pada kelompok usia 5-11 tahun. Hal ini terjadi karena anak-anak masih mempunyai daya tahan tubuh yang lemah jika dibandingkan dengan orang dewasa.

Kemudian persamaan Regresi Cox *propotional hazard* terbaik yang dihasilkan dalam menangani data *ties* pada kasus lama waktu kesembuhan pasien DBD adalah persamaan Regresi Cox *propotional hazard* dengan metode *partial likelihood exact*, dengan persamaan sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(0,9514 X_{3(Normal)} + 0,2318 X_5 - 0,2382 X_{7(B)} - 0,4551 X_{7(C)} - 1,1249 X_{7(D)})$$

Berdasarkan persamaan Regresi Cox terbaik yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan adalah suhu (X_3), hemoglobin (X_5), dan trombosit (X_7). Dari model Regresi Cox *proportional hazard* terbaik yang terbentuk, dapat diketahui bahwa resiko pasien dengan suhu tubuh normal memiliki kesempatan untuk sembuh lebih besar 2,5893 kali dibandingkan pasien dengan suhu tubuh demam, bertambahnya hemoglobin pasien sebesar 1 satuan mengakibatkan resiko pasien untuk sembuh meningkat sebesar 26,08%, pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori B memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,7881 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain B, pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori C memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,6344 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain C, pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori D memiliki kesempatan untuk sembuh lebih kecil sebesar 0,3247 kali dibandingkan pasien dengan trombosit yang masuk kedalam kategori selain D.

6. REFERENSI

- Collet, D. 1994. *Modelling Survival Data in Medical Research*. London: Chapman and Hall.
- Collet, D. 2003. *Text in Statistical Science: Modelling Survival Data in Medical Research Second Edition*. California: Belmont Duxbury Press.
- Febrianto, Muhammad Rizki. 2012. Analisis Spasiotemporal Kasus Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Ngaliyan Bulan Januari-Mei 2012. Karya Tulis Ilmiah Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ferusgel, Agnes. 2012. *Penerapan Regresi Cox untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Kesembuhan Penderita DBD di RS. Santa Elisabeth Medan*. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Harian Jogja. 2016. *Kasus DBD Bantul 1250 Warga Terjangkit Demam Berdarah Berpotensi Meningkat*. <http://www.harianjogja.com/baca/2016/08/08/kasus-dbd-bantul-1-250-warga-terjangkit-demam-berdarah-berpotensi-meningkat-743158>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2017.
- Rahmadeni dan Ranti, S. 2016. *Perbandingan Model Regresi Cox Menggunakan Estimasi Parameter Efron Partial Likelihood dan Breslow Partial Likelihood*. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (8). Hal: 421-420.
- Tribun Jogja. 2016. *Kasus Kematian Akibat DBD di Kota Yogyakarta Tertinggi di DIY*. <http://jogja.tribunnews.com/2016/02/25/kasus-kematian-akibat-dbd-di-kota-yogyakarta-tertinggi-di-diy>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2017.

PENERAPAN METODE CHAID (CHI-SQUARED AUTOMATIC INTERACTION DETECTION) DAN EXHAUSTIVE CHAID PADA KLASIFIKASI PRODUKSI JAGUNG DI PULAU JAWA

Anas Tohari¹⁾, Yuliana Susanti²⁾, dan Tri Atmojo Kusmayadi³⁾

^{1),3)}Department of Mathematics Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sebelas Maret University Surakarta

¹⁾email: anastohari45@student.uns.ac.id

³⁾email: trikusuma@uns.ac.id

²⁾Department of Statistics Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sebelas Maret University Surakarta
email: yulianasusanti@staff.uns.ac.id

Abstract

Maize is the second most important cereal crop after rice for Indonesian people. In 2015, maize production had shown a notable growth rate 3.18% or Indonesian's maize produced 19.61 million tons. The improvement of Indonesian's maize production is supported by the improvement of Java's maize producing 0.46 million tons. Maize import become the choice if maize production supply is low. So needed effort for increasing maize production by making a classification maize production in Java island. Maize production in Java island can be classified based on factors affecting maize production. This research aims to classify maize production in Java island and making map of

PENGELOMPOKAN KEMISKINAN DI INDONESIA BERDASARKAN KEPADATAN PENDUDUK, PENDUDUK MISKIN, TINGKAT PENGANGGURAN DAN TINGKAT TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE K-MEANS

Sofi Khoirun Nisak¹, Citra Saktian Prajaningrum³, Elfiningrum Wahyu Kumalasari³, Fatimah Ayu Azzahra⁴, Edy Widodo⁵

FMIPA, Universitas Islam Indonesia

¹email: sofikhoirunnisa@gmail.com

²email: citraspn.94@gmail.com

³email: elfinningrum40@gmail.com

⁴email: Fatimah_azzahra@gmail.com

Abstrak

Angka kemiskinan di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami penurunan yang signifikan. Salah satu prasyarat keberhasilan pengentasan kemiskinan adalah dengan cara mengidentifikasi kelompok sasaran dan wilayah sasaran dengan tepat. Oleh karenanya, pemerintah Indonesia dapat mengatasi masalah kemiskinan dengan pengambilan keputusan secara tepat tanpa salah sasaran. Pada penelitian ini akan dikaji bagaimana gambaran umum kemiskinan di Indonesia, pengelompokan kemiskinan serta pemetaan pengelompokan kemiskinan di Indonesia berdasarkan faktor kepadatan penduduk, penduduk miskin, pengangguran dan tenaga kerja. Metode yang digunakan adalah K-Means Kelompok Analysis, dimana data bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Kemiskinan dapat disebabkan oleh sulitnya akses terhadap pendidikan dan pekerjaan. Pada tahun 2013 angka kemiskinan sangat tinggi di Indonesia dan provinsi Papua merupakan provinsi termiskin sebesar 31,5 %, sedangkan angka kemiskinan terendah yakni DKI Jakarta sebesar 3,72%. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 5 kelompok kelompok dari 33 provinsi di Indonesia. Kelompok 1 mempunyai anggota 5 provinsi dengan karakteristik provinsi hampir tidak miskin, kelompok 2 mempunyai anggota 6 provinsi dengan karakteristik provinsi hamper miskin, kelompok 3 mempunyai anggota 6 provinsi dengan karakteristik provinsi sangat miskin, kolompok 4 mempunyai anggota 3 provinsi dengan karakteristik provinsi miskin dan kelompok 5 mempunyai anggota 13 provinsi dengan karakteristik provinsi tidak miskin.

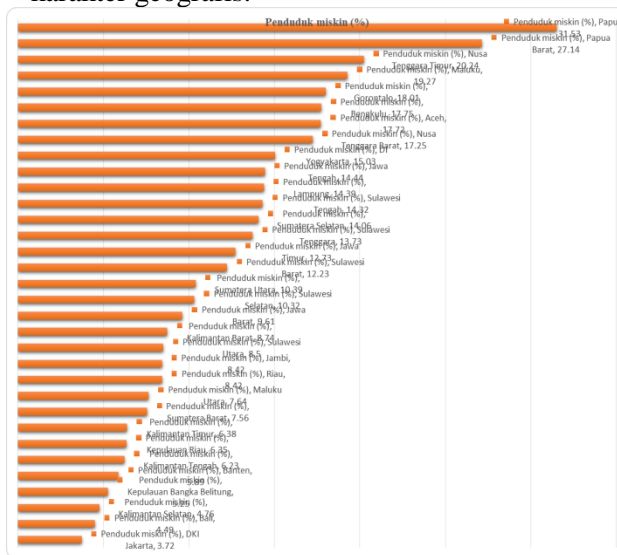
Kata Kunci: Tingkat Kemiskinan, K-Means, faktor kemiskina

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan adalah keadaan dimana terjadi ketidakmampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, pakaian, tempat berlindung, pendidikan, dan kesehatan. Kemiskinan dapat disebabkan oleh kelangkaan alat pemenuh kebutuhan dasar, ataupun sulitnya akses terhadap pendidikan dan pekerjaan. Kemiskinan merupakan masalah global. Sebagian orang memahami istilah ini secara subyektif dan komparatif, sementara yang lainnya melihatnya dari segi moral dan evaluatif, dan yang lainnya lagi memahaminya dari sudut ilmiah yang telah mapan. (Andi Prawira, 2014). Dalam beberapa tahun belakangan ini angka kemiskinan di Indonesia memperlihatkan penurunan yang signifikan. Meskipun demikian, diperkirakan penurunan ini akan

melambat di masa depan. Mereka yang dalam beberapa tahun terakhir ini mampu keluar dari kemiskinan adalah mereka yang hidup di ujung garis kemiskinan yang berarti tidak diperlukan sokongan yang kuat untuk mengeluarkan mereka dari kemiskinan. Namun sejalan dengan berkurangnya kelompok tersebut, kelompok yang berada di bagian paling bawah garis kemiskinanlah yang sekarang harus dibantu untuk bangkit. Ini lebih rumit dan akan menghasilkan angka penurunan tingkat kemiskinan yang berjalan lebih lamban dari sebelumnya. (Reza Priambada, 2014). Kondisi kemiskinan Indonesia semakin parah akibat krisis ekonomi pada tahun 1998. Namun ketika pertumbuhan ekonomi yang sempat menurun akibat krisis dapat teratasi dan dapat dipulihkan, kemiskinan tetap saja sulit untuk

ditanggulangi. Pada tahun 1999, 27% dari total penduduk Indonesia berada dalam kemiskinan. Sebanyak 33,9% penduduk desa dan 16,4% penduduk kota adalah orang miskin. KrisnamurthidanNyayu Neti Arianti, dkk,(2004:3). Salah satu prasyarat keberhasilan pengentasan kemiskinan adalah dengan cara mengidentifikasi kelompok sasaran dan wilayah sasaran dengan tepat. Program pengentasan dan pemulihan nasib orang miskin tergantung dari langkah awal yaitu ketetapan mengidentifikasi siapa yang dikatakan miskin dan di mana dia berada. Aspek di mana “si miskin” dapat ditelusuri melalui si miskin itu sendiri serta melalui pendekatan-pendekatan profil wilayah atau karakter geografis.



Gambar 1.1 Grafik batang penduduk miskin

Berdasarkan data jumlah penduduk miskin, angka kemiskinan di Indonesia cukup tinggi pada tahun 2013 dari beberapa provinsi di Indonesia Papua merupakan Provinsi termiskin di Indonesia dengan jumlah penduduk miskin di Papua sebesar 31,53%, sedangkan jumlah kemiskinan yang paling rendah adalah provinsi DKI Jakarta sebesar 3,72% penduduk miskin.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis memilih judul “Pengelompokan Kemiskinan di Indonesia Berdasarkan Kepadatan Penduduk, Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran dan Tingkat Tenaga Kerja

Menggunakan Metode *K-Means*”. Masalah ini dianggap menarik bagi penulis untuk mengetahui gambaran secara umum, pengelompokan serta pemetaan kemiskinan

di Indonesia berdasarkan variabel kepadatan penduduk, penduduk miskin, tingkat pengangguran dan tingkat tenaga kerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bappenas (2004) mendefinisikan kemiskinan sebagai kondisi di mana seseorang atau sekelompok orang, laki-laki dan perempuan, tidak mampu memenuhi hak-hak dasarnya untuk mempertahankan dan mengembangkan kehidupan yang bermartabat.

Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2000 tentang Proenas menyebutkan berdasarkan penyebab kemiskinan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kemiskinan kronis (*chronic poverty*) yang disebabkan: (1) sikap dan kebiasaan hidup masyarakat yang tidak produktif; (2) keterbatasan sumber daya dan keterisolasian; dan (3) rendahnya taraf pendidikan dan derajat kesehatan, terbatasnya lapangan kerja, dan ketidakberdayaan masyarakat, dan kemiskinan sementara (*transient poverty*). Penyebab utama kemiskinan desa adalah: (1) pendidikan yang rendah; (2) ketimpangan kepemilikan modal dan lahan pertanian; (3) ketidakmerataan investasi di sektor pertanian; (4) alokasi anggaran kredit yang terbatas; (5) terbatasnya ketersediaan bahan kebutuhan dasar; (6) pengelolaan ekonomi secara tradisional; (7) rendahnya produktivitas dan pembentukan modal; (8) budaya menabung yang belum berkembang; (9) tidak adanya jaminan sosial bagi masyarakat desa; dan (10) rendahnya jaminan kesehatan.

Menurut Okta (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Upah Minimum, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Inflasi terhadap Kemiskinan di Indonesia tahun 2009-2011” menjelaskan tentang faktor-faktor yang menyebabkan tingginya angka kemiskinan di Indonesia. Penelitian ini menggunakan model regresi menggunakan metode *Pooled Generalized Least Square* yang bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh upah minimum, pertumbuhan ekonomi, pengangguran terbuka, dan inflasi terhadap tingkat kemiskinan di Indonesia. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa pertumbuhan ekonomi dan pengangguran terbuka mempunyai pengaruh

yang negative dan signifikan mempengaruhi kemiskinan.

Menurut Irma(2015) dalam penelitiannya yang berjudul “analisa keluarga miskin dengan menggunakan metode fuzzy c-means kelompoking” menjelaskan tentang Penentuan statusKeluarga Miskin menggunakan metode tentang data keluarga miskin yang meliputi jumlah ART,jenis pekerjaan, indikator Kesehatan, Pendidikan, Perumahan dan Lingkungan, Ekonomi serta SosialBudaya yang dilakukan di Kota Surabaya tepatnya Kecamatan Wonocolo. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pelabelan pada data Keluarga Miskin dengan katagori sangat miskin, miskin, mendekati miskin dan mampu. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu Metode ini dapat menghasilkan informasi tentang keluarga miskin dengan katagori sangat miskin, miskin, dan mendekati miskin.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh data yang digunakan oleh peneliti (Kepadatan penduduk, penduduk miskin, pengangguran, dan tenaga kerja) seluruh provinsi yang ada di Indonesia. Dalam hal ini objek penelitiannya adalah sarana yang dijadikan unit pengamatan. Sebagai lokasi penelitian, penulis memilih lokasi seluruh provinsi yang ada di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta. Variabel yang digunakan dalam penelitian yaitu Kepadatan Penduduk (X1), Penduduk Miskin (X2), Pengangguran (X3), Tenaga Kerja Tamat SD (X4), Tenaga Kerja Tamat SMP (X5), Tenaga Kerja Tamat SMA (X6), Tenaga Kerja Tamat Universitas (X7).

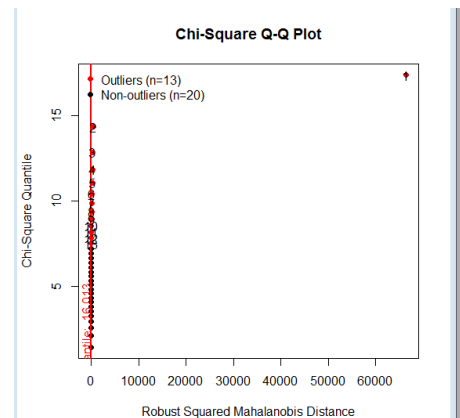
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Means dan Pemetaan.K-Means merupakan metode pengelompokan yang paling terkenal dan banyak digunakan di berbagai bidang karena sederhana dan mudah diimplementasikan, selain itu metode ini juga merupakan metode pengklasteran secara *partitioning* yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Metode ini merupakan metode pengelompokan yang bertujuan mengelompokkan objek sehingga jarak tiap-tiap objek ke pusat kelompok dalam satu kelompok adalah minimum.Pemetaan

merupakan proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah awal dalam pembuatan peta, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang, memindahkan keadaan sesungguhnya kedalam peta dasar, yang dinyatakan dengan penggunaan skala peta.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN Standarisasi Data

Sebelum melakukan analisis klaster dengan metode K-Means, terlebih dahulu melakukan standarisasi data. Hal ini dilakukan untuk menyamakan satuan yang digunakan dan juga untuk meminimalisir dampak yang lebih pada hasil akhir dari tiap variabel dengan penyebaran nilai yang tinggi (outlier). Standarisasi dilakukan dengan menggunakan Z-score. Seluruh objek dari tiap variabel dilakukan standarisasinya

Uji Outlier



Gambar 4.1 merupakan plot *chi-square* data outlier dari tujuh variabel yaitu variabel kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, pengangguran, jumlah tenaga kerja tamat SD, jumlah tenaga kerja tamat SMP, jumlah tenaga kerja tamat SMA, jumlah tenaga kerja tamat universitas. Terdapat 13 data outlier dan 20 data tidak outlier.

Tabel 4.1 Hasil Uji Outlier

Kelompok	Jumlah Kelompok	Anggota Kelompok
5	13	Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah

Data yang outlier yaitu sebanyak 13 yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah. Sedangkan, data yang tidak outlier yaitu sebanyak 20 yaitu DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Data outlier dikelompokkan sendiri yaitu menjadi kelompok 5 yang beranggotakan data outlier. DKI Jakarta merupakan provinsi yang menjadi anggota outlier karena DKI Jakarta merupakan provinsi yang kepadatan penduduknya sangat tinggi. Provinsi Sumatera Utara juga merupakan anggota kelompok outlier yang merupakan jumlah tenaga kerja tamat SMP sangat banyak dibandingkan provinsi lain. Provinsi Kepulauan Riau merupakan anggota kelompok outlier yang merupakan jumlah tenaga kerja tamat SMA sangat banyak dibandingkan provinsi lain.

Analisis Pengelompokan K-Means

Metode pengelompokan yang digunakan pertama adalah metode pengelompokan hirarkial atau *K-Means*. Dalam metode *K-Means* peneliti wajib menentukan jumlah kelompok terlebih dahulu. Jumlah kelompok *K-Means* yang digunakan berdasarkan ketentuan kriteria kemiskinan dari BPS yaitu ada 5 kelompok kemiskinan.

Dalam melakukan analisis pengelompokan dengan metode *K-Means* ini bukan lagi menggunakan data yang asli, namun menggunakan data hasil standarisasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada proses awal menghasilkan titik pusat pengelompokan. Titik pusat pengelompokan awal dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Titik pusat kelompok awal

	Kelompok			
	1	2	3	4
Zscore(X1)	2,35208	-0,62637	-0,57634	-0,6421
Zscore(X2)	0,24455	-0,94540	0,81781	2,4757
Zscore(X3)	-0,64024	-0,75269	2,2427	-0,6897
Zscore(X4)	-1,41353	1,47940	0,3447	-1,8210

Zscore(X5)	0,53893	1,27807	-0,0459	-1,8076
Zscore(X6)	-0,35814	-0,12514	1,6105	-1,0833
Zscore(X7)	1,04958	-0,87554	0,5099	-1,5221

Berdasarkan tabel di atas titik pusat kelompok merupakan tampilan proses kelompoking dan ditentukan secara *random*. Diambil data pertama dari variabel X_1 sebagai pusat kelompok 1 yaitu 2.35208. Diambil data kedua dari variabel X_1 sebagai pusat kelompok 2 yaitu -0.62637. Diambil data ketiga dari variabel X_1 sebagai pusat kelompok 3 yaitu -0.57634, diambil data keempat dari variabel X_1 sebagai pusat kelompok 4 yaitu -0.64217, dan seterusnya. Selanjutnya agar dapat mengetahui berapa kali dilakukan proses iterasi pada 20 objek pengamatan, maka hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Hasil Iterasi

Iteration	Kelompok Centers			
	1	2	3	4
1	1,889	1,544	1,903	1,739
2	0,000	0,245	0,341	0,826
3	0,000	0,000	0,000	0,000

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa proses iterasi dilakukan sebanyak 3 kali. Proses tersebut dilakukan untuk mendapatkan kelompok yang tepat. Jarak minimum antar pusat kelompok yang terjadi dari hasil iterasi tersebut adalah sebesar 4.479. Selanjutnya, akan diperoleh proses akhir dari kelompok seperti berikut

Tabel 4.4 Final Titik Kelompok

	Kelompok			
	1	2	3	4
Zscore(X1)	1,1575	-0,1993	-0,5232	-0,48416
Zscore(X2)	-0,3550	-0,4579	0,0750	1,3574
Zscore(X3)	0,1522	-0,5053	0,6619	-0,5667
Zscore(X4)	-0,6705	0,9146	-0,4568	0,2018
Zscore(X5)	0,0086	0,2841	0,6005	-1,7837
Zscore(X6)	0,0764	-0,6640	1,2065	-1,2124
Zscore(X7)	0,6869	-0,7459	0,7125	-1,0781

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat output final kelompok center terdapat nilai negative dan positif. Untuk nilai negatif berarti data berada di bawah rata-rata total, dan untuk nilai positif berarti data berada di atas rata-rata total. Pada kelompok 1 variabel penduduk miskin dan tenaga kerja tamat SD berada di bawah rata-rata. Begitu selanjutnya untuk kelompok 2 hingga 4.

Berdasarkan hasil analisis dengan 3 iterasi dengan data yang sama dan pendekatan algoritma *K-Means* dengan SPSS.

Berikut adalah hasil pengelompokan menggunakan *K-Means* dimana hasil pengelompokan yang paling banyak muncul adalah yang diambil oleh peneliti.

Tabel 4.5 Jumlah dan Anggota Kelompok

Kelompok	Jumlah Kelompok	Anggota Kolompok
1	5	DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan
2	6	Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat
3	6	Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat
4	3	Nusa Tenggara Timur, Gorontalo, Papua

Dari tabel 4.5 di samping dapat dilihat jumlah kelompok adalah 4. Kelompok 1 terdiri dari 5 provinsi, kelompok 2 terdiri dari 6 provinsi, kelompok 3 terdiri dari 6 provinsi, dan kelompok 4 terdiri dari 3 provinsi. Untuk 1 kelompok provinsi yang memiliki outlier dijadikan kelompok 5 terdiri dari 13 provinsi.

Karakteristik Kelompok

Setelah didapatkan jumlah anggota dari tiap-tiap kelompok, maka dapat dilihat karakteristik dari keempat yang terbentuk tersebut, sebagai berikut :

Kelompok / Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Karakteristik
Kelompok 1	693.3991	10.59603	5.102008	22.42999	16.412	20.28819	9.394005	provinsi hampir tidak miskin
Kelompok 2	178.1666	9.834983	5.886992	31.455	17.18001	14.83166	6.446672	provinsi hampir miskin
Kelompok 3	55.16547	13.77666	6.234994	23.64668	18.06166	21.97667	9.446665	provinsi sangat miskin
Kelompok 4	70.0014	23.25999	3.503337	27.39667	11.41666	12.73668	5.763331	provinsi miskin
Kelompok 5	1426.769	10.62154	6.458462	25.17385	19.53923	19.25923	7.570769	provinsi tidak miskin

Pemetaan



Gambar 4.2 Hasil pemetaan provinsi di Indonesia

Berdasarkan gambar 4.2 merupakan gambaran pengelompokan kemiskinan yang tersebar di Indonesia menggunakan metode kelompok. Warna ungu merupakan kelompok kelompok 1 dengan kriteria hampir tidak miskin, warna biru merupakan kelompok kelompok 2 dengan kriteria hampir miskin, warna kuning merupakan kelompok kelompok 3 dengan kriteria sangat miskin, warna orange merupakan kelompok kelompok 4 dengan kriteria miskin, sedangkan warna merah muda merupakan kelompok kelompok 5 dengan kriteria tidak miskin. Kelompok tidak miskin berada pada provinsi yang terdapat di pulau Sumatera, Jawa Tengah dan Jawa Barat, sedangkan

kelompok sangat miskin yaitu pada provinsi Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kelompok k-means diatas didapatkan 5 pengelompokkan, dengan:

1. Kelompok 1 berjumlah 5 provinsi yaitu DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan dan memiliki karakteristik provinsi tidak miskin
2. Kelompok 2 berjumlah 6 provinsi yaitu Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat dengan karakteristik provinsi hamper miskin
3. Kelompok 3 berjumlah 6 provinsi yaitu Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat dengan karakteristik provinsi sangat miskin
4. Kelompok 4 berjumlah 3 provinsi yaitu Nusa Tenggara Timur, Gorontalo, Papua dengan karakteristik provinsi miskin
5. Kelompok 5 berjumlah 13 provinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah dengan karakteristik tidak miskin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bilson, Simamora. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Surabaya : PT.Gramedia Pustaka Umum.
- Ediyanto, Mara, Muhlasah., Satyahadewi. 2013. *Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metode K-Means Kelompok Analisis. Jurnal Ilmiah Mat, Stat dan Terapannya*. 2 (2) , 133-136.
- Hair, et al. 2006. *Multivariate Data Analysis Sixth Edition*. Pearson Education, Inc.
- Imam Nur Setiawan. 2009. *Analisis Kepadatan Penduduk di Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo*. Skripsi. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Iranda, Irma. 2015. *Analisa Keluarga Miskin dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Kelompoking*. ITS journal (diakses tanggal 25 Oktober 2016)
- Juhadi, Setyowati, dan Liesnoor, Dewi . 2001. *Desain dan Komposisi Peta Tematik*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Laeli, Sofya. (2014). *Analisis Kelompok dengan Averag Linkage Method dan Ward's Method untuk Data Responden Nasabah Asuransi Jiwa Unit Link*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- MT, Ritonga, Yoga Firdaus, 2007. *Pengertian Tenaga Kerja dan Angkatan*. (Online).<http://muawanahcius.blogspot.com> (20 September 2016).
- P2KP, Pedoman Umum, 2004:1
- Permanasari, Intan. 2007. *Aplikasi SIG Untuk Penyusunan Basisdata Jaringan Jalan Di Kota Magelang*. Tugas Akhir Program Survey dan Pemetaan Wilayah : Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
- Putriana, Uly. 2013. *Metode Kelompok Analisis untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Variabel yang Mempengaruhi Kemiskinan pada Tahun 2013*. AKPRIND journal (diakses tanggal 25 Oktober 2016)
- Soekidjo. 1994. *Pengembangan Potensi Wilayah*. Bandung : Penerbit Gramedia Group.
- Supranto, J. 2001. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan : Untuk Meningkatkan Pangsa Pasar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Survey Angkatan Kerja Nasional, 2015
- Tan, dkk., 2006. *Introduction to Data Mining*. Pearson Education, Inc.
- Ummu, Oktavinanda. 2014. *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Jawa Tengah Menggunakan Model Galat*

Spasial. UNDIP journal(diakses tanggal 25 Oktober 2016)
Walpole, Ronald E. 2007. *Pengantar Statistika. Edisi ke-3*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
www.ejournal.its.ac.id (diakses tanggal 25 Oktober 2016)

www.ejournal.undip.ac.id (diakses tanggal 25 Oktober 2016)
www.journals.ums.ac.id (diakses tanggal 25 Oktober 2016).

APLIKASI CLUSTERING METHOD DALAM MENGIDENTIFIKASI PROVINSI DI PULAU JAWA DAN PULAU SUMATERA UNTUK TINGKAT SEKOLAH MENENGAH ATAS

Titi Purwandari¹, Yuyun Hidayat²

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

¹ email: titipurwandari@yahoo.com

² email: yuyunhidayat@gmail.com

Abstrak

Pendidikan merupakan hak warga negara. Kerumitan geografis, kemiskinan, masalah budaya, gender tak menjadi alasan untuk lalai memenuhi hak pendidikan. Konsep tersebut selaras dengan mukadimah Undang-Undang Dasar 1945 yang menyebutkan, pemerintah negara Indonesia dibentuk salah satunya untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Pemerintah berperan besar memastikan hak pendidikan terpenuhi walaupun hal tersebut tidak mudah, diperlukan kebijakan untuk mengangkat anak-anak yang miskin, tinggal di daerah geografis sulit, menghuni pulau-pulau tertentu, maupun hidup dalam lingkungan budaya yang belum mendukung hak pendidikan mereka. Tujuan penelitian ini adalah mengelompokkan provinsi provinsi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera berdasarkan jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid tingkat sekolah menengah atas dalam rangka memberi rekomendasi kepada instansi terkait. Kegunaan penelitian ini adalah memberi referensi ilmiah dalam membuat kebijakan kebijakan di bidang pendidikan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang dikumpulkan Badan Pusat Statistik. Metoda yang digunakan adalah *multidimensional scaling* dan *k-means clustering*. Hasil analisis, diperoleh kluster kluster provinsi berdasarkan indikator jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid.

Kata Kunci: *Multidimensional Scaling, K-Means Clustering, Pengelompokan*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hak warga negara. Kerumitan geografis, kemiskinan, masalah budaya, gender tak menjadi alasan untuk lalai memenuhi hak pendidikan. Konsep tersebut selaras dengan mukadimah Undang-Undang Dasar 1945 yang menyebutkan, pemerintah negara Indonesia dibentuk salah satunya untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Pemerintah berperan besar memastikan hak pendidikan terpenuhi walaupun hal tersebut tidak mudah,

diperlukan kebijakan untuk mengangkat anak-anak yang miskin, tinggal di daerah geografis sulit, menghuni pulau-pulau tertentu(<http://kompas.com>).

Bersekolah adalah mereka yang terdaftar dan aktif mengikuti pendidikan baik di suatu jenjang pendidikan formal (pendidikan dasar yaitu SD/ sederajat dan SMP/ sederajat, pendidikan menengah yaitu SMA/ sederajat dan pendidikan tinggi yaitu PT/ sederajat) maupun non formal (Paket A setara SD, paket B setara SMP dan paket C

setara SMA) yang berada di bawah pengawasan Kementerian Pendidikan Nasional (Kemdiknas), Kementerian Agama (Kemenag), instansi lainnya negeri maupun swasta. Pendidikan formal adalah jalur pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi, meliputi SD/MI/ sederajat, SMP/MTs/ sederajat, SM/MA/ sederajat dan PT (<http://www.bps.go.id>).

Tujuan penelitian ini adalah mengelompokan provinsi provinsi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera berdasarkan jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid tingkat sekolah menengah atas dalam rangka memberi rekomendasi kepada instansi terkait. Kegunaan penelitian ini adalah memberi referensi ilmiah dalam membuat kebijakan kebijakan di bidang pendidikan.

Terdapat beberapa metoda untuk mengelompokan provinsi di P Jawa dan P Sumatera yaitu analisis kluster non hirarki, analisis korespondensi, multidimensional scaling. Metoda yang digunakan dalam menganalisis data adalah metoda kluster non hirarki (*K-Means Clustering*) dan multidimensional scaling didasarkan pada kemiripan antar provinsi.

2. KAJIAN LITERATUR

Metoda *K-Means Clustering* merupakan bagian dari analisis kluster (Santoso, S. 2010). Analisis kluster merupakan metoda untuk mengelompokan obyek obyek berdasarkan kemiripan karakteristik obyek obyek tersebut (F.Hair, J., JR, A. R., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). Analisis kluster dikelompokan menjadi 2 yaitu metoda hirarki dan metoda non hirarki (Santoso, S. 2010). Metoda hirarki dimulai dengan mengelompokan obyek melalui jarak terdekat antar semua pasangan obyek, diawali dengan jumlah kluster terbanyak kemudian semakin sedikit seiring dengan meleburnya obyek suatu kluster kedalam kluster lain (Johnson, R. A. (2002). Kedekatan atau jarak yang biasa dipakai dalam analisis kluster antar 2 observasi pada p dimensi (variabel) adalah jarak Euclidean (*Euclidean Distance*). *K-Means Clustering* dilakukan dengan cara menentukan terlebih dahulu jumlah kluster yang akan dibentuk dan mendapatkan obyek yang memiliki jarak

terdekat dengan pusat kluster. Tahap tahap dalam metoda nonhirarki / *K-Means Clustering* adalah mempartisi masing masing obyek secara acak kedalam K kluster, mengelompokan masing masing obyek kedalam kluster yang memiliki pusat/ centroid terdekat, melakukan pengulangan langkah sampai tidak memungkinkan terjadi perpindahan anggota kluster . Adapun langkah langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut (Johnson, R. A. (2002):

- a. Partisi masing-masing observasi secara acak kedalam K kluster.
- b. Hitung nilai centroid masing-masing kluster.
- c. Pindahkan observasi yang lebih dekat ke kluster lain.
- d. Lakukan tahap *c* berkali-kali sehingga tidak memungkinkan terjadi perpindahan anggota kluster.

Multidimensional Scaling (MDS) dikenal sebagai pemetaan persepsi , merupakan prosedur prosedur untuk memperoleh gambaran secara relatif suatu kumpulan obyek . Tujuan multidimensional scaling adalah mentransformasi persamaan atau pilihan penilaian yang dilakukan oleh konsumen kedalam jarak yang diwakili dalam ruang multidimensional (F.Hair, J., JR, A. R., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). Multidimensional scaling memetakan sejumlah obyek kedalam satu ruang multidimensional sehingga hubungan atau jarak antara posisi obyek obyek menunjukkan tingkat perbedaan / kesamaan obyek obyek tersebut. Proses kerja metoda multidimensional scaling metrik dimulai dari matriks data ketidaksamaan berdimensi ($n \times n$) yang ditulis sebagai matriks D . Matriks ini mempunyai diagonal nol dan simetri serta nonnegatif, jarak dalam matriks tersebut merupakan jarak Euclidean , kemudian menghitung matriks B yang merupakan kuadrat dari setiap elemen pada matriks D (Johnson, R. A, 2002).

$$b_{ij} = -\frac{1}{2}(d_{ij}^2 - d_i^2 - d_j^2 + d_{..}^2)$$

$$d_i^2 = \frac{1}{n} \sum_j d_{ij}^2$$

$$d_j^2 = \frac{1}{n} \sum_i d_{ij}^2$$

$$d_{..}^2 = \frac{1}{n^2} \sum_{i,j} d_{ij}^2$$

Untuk memperoleh koordinat dari masing masing obyek , dilakukan analisa eigenvalue dan eigenvector dari matriks B. Disparitas digunakan untuk mengukur tingkat ketidaktepatan konfigurasi obyek obyek dalam peta berdimensi tertentu dengan input data ketidaksamaan. Tingkat ketidaktepatan dinamakan stress yang dihitung melalui rumus :

$$S = \left[\frac{\sum_{i \neq j}^n (d_{ij} - d_{ij}^2)^2}{\sum_{i \neq j}^n d_{ij}^2} \right]$$

Kriteria untuk menentuka seberapa baik peta persepsi yang terbentuk adalah R Square (RSQ) menyatakan proporsi varians data input yang dapat dijelaskan oleh model multidimensional scaling . Terdapat beberapa kriteria untuk menentuka seberapa baik peta persepsi yang terbentuk , yaitu :

1. R Square (RSQ)

R Square menyatakan proporsi varians data input yang dapat dijelaskan oleh model multidimensional scaling . Semakin besar nilai RSQ , semakin baik model multidimensional scaling. Menurut Maholtra , model multidimensional scaling adalah baik , jika nilai RSQ $\geq 0,6$,

2. Stress

Stress adalah kebalikan dari RSQ , yang menyatakan proporsi varians perbedaan (disparity) yang tidak dijelaskan oleh model , semakin kecil nilai stress , maka semakin baik model multidimensional scaling yang dihasilkan .

Menurut Kruskal , ukuran nilai stress (Rencher,A.C.(2002) adalah sebagai berikut :

Stress	Goodness of Fit
20 %	Poor
10 %	Fair
5 %	Good
2,5 %	Excellent
0 %	Perfect

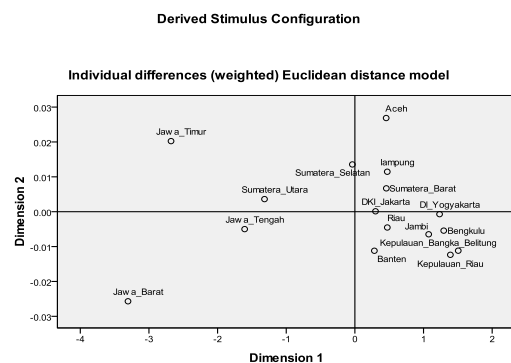
3. METODE PENELITIAN

Rancangan kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh mengelompokan provinsi provinsi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera berdasarkan jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid tingkat sekolah menengah atas adalah memperoleh data sekunder tahun 2015 yang dikumpulkan Badan Pusat Statistik, melakukan analisis data menggunakan metoda multidimensional scaling dan metoda *K-Means clustering*, melakukan interpretasi.

Obyek penelitian adalah sebanyak 16 provinsi di pulau Jawa dan pulau Sumatera. Variabel penelitian yang digunakan adalah jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid di pulau Jawa dan pulau Sumatera. (4)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data menggunakan metoda multidimensional scaling, diperoleh peta pengelompokan provinsi di pulau Jawa dan pulau Sumatera yang disajikan pada Gambar 1, nilai Stress = 0, nilai RSQ = 1.00 artinya sebesar 100 % peta dua dimensi yang terbentuk dapat menjelaskan data yang sesungguhnya



Gambar 1. Peta Pengelompokan Provinsi

Gambar 1 menunjukkan peta persepsi pengelompokan provinsi di pulau Jawa dan

Sumatera, berdasarkan kemiripan provinsi terbentuk 5 kelompok / klaster, klaster 1 adalah provinsi Jawa Barat, Klaster 2 adalah provinsi Jawa Timur, klaster 3 adalah provinsi Aceh, klaster 4 terdiri dari 2 provinsi yaitu provinsi Sumatera Utara dan Jawa Tengah, klaster 5 terdiri dari 11 provinsi yaitu provinsi Sumatera Selatan, Lampung, Sumatera Barat, DKI Jakarta, D I Yogyakarta, Riau, Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Banten, Kepulauan Riau.

Hasil analisis data menggunakan metoda K-Means Clustering terbentuk 5 klaster berupa tingkat kemiripan provinsi berdasarkan jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Jumlah Provinsi Pada Setiap Klaster

Klaster 1	7.000
2	2.000
3	1.000
4	5.000
5	1.000
Valid	16.000
Missing	18.000

Klaster 1 terdiri dari 7 provinsi yaitu provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Banten, klaster 2 terdiri dari 2 provinsi yaitu provinsi Sumatera Utara dan Jawa Tengah, klaster 3 adalah provinsi Jawa Timur, klaster 4 terdiri dari provinsi Jambi, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Bengkulu, DI Yogyakarta, dan klaster 5 adalah provinsi Jawa Barat.

Tabel 2 Pusat Klaster
Final Cluster Centers

	Klaster				
	1	2	3	4	5
Jumlah Sekolah	452	931	1426	135	1415
Guru	13345	27802	40365	3812	40585
Murid	149087	348230	482309	43712	551853

Tabel 2 menunjukkan pusat untuk setiap klaster berdasarkan jumlah sekolah, jumlah guru, jumlah murid.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa terbentuk 5 klaster provinsi di pulau Jawa dan pulau Sumatera yang diukur oleh variabel jumlah sekolah, jumlah guru, dan jumlah murid, yaitu klaster 1 terdiri dari 5 provinsi, klaster2 terdiri dari 2 provinsi, klaster 3 terdiri dari 1 provinsi,klaster 5 terdiri dari 1 provinsi.

6. REFERENSI

- F.Hair, J., JR, A. R., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
<http://kompas.com/2015/08/18/70-Tahun-Merdeka-dan-Pendidikan-di-Indonesia>.
 Johnson, R. A. (2002). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
 Rencher,A.C.(2002). *Methods of Multivariate Analysis*. Canada: WILEY-INTERSCIENCE.
 Santoso,S. 2010. *Statistik Multivariat Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

ANALISIS LAMA WAKTU PEMBERIAN ASI EKSKLUSIF DI PUSKESMAS UMBULHARJO 1 DENGAN PENDEKATAN REGRESI COX *PROPORTIONAL HAZARD*

Al-aina Radiyah¹, Edy Widodo²
FMIPA, Universitas Islam Indonesia
¹Email : al.ainaradiyah@gmail.com
²Email : edywidodo@uii.ac.id

Abstrak

Angka kematian bayi (AKB) merupakan indikator untuk menentukan derajat kesehatan masyarakat. Salah satu faktor penyebab tingginya AKB adalah status gizi bayi. Status gizi bayi dapat ditingkatkan melalui pemberian Air Susu Ibu (ASI) secara eksklusif selama 6 bulan sejak kelahiran bayi. Penelitian ini menggunakan pendekatan Regresi Cox *Proportional Hazard* sebab tidak menutup kemungkinan dalam data lama waktu pemberian ASI eksklusif terjadi ties, sehingga ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan partial likelihoodnya seperti breslow, efron dan exact. Berdasarkan persamaan regresi cox *proportional hazard* dengan menggunakan metode *exact* diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi lama waktu pemberian ASI eksklusif adalah umur, berat badan, status gizi kurang berdasarkan berat badan, dan status gizi lebih berdasarkan berat badan. Interpretasi hasil persamaan cox yang diperoleh menunjukkan setiap bertambahnya umur bayi mengakibatkan risiko bayi memperoleh ASI eksklusif semakin kecil, setiap bertambahnya berat badan bayi memberikan kesempatan bayi memperoleh ASI eksklusif semakin besar, risiko bayi yang memiliki status gizi kurang berdasarkan berat badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 3.654 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik dan bayi dengan status gizi lebih berdasarkan berat badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 8.373 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik.

Kata Kunci : ASI Eksklusif, Regresi Cox, *Exact*

1. PENDAHULUAN

Angka kematian bayi (AKB) merupakan indikator untuk menentukan derajat kesehatan masyarakat. Hasil Survei Demografi Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 menunjukkan angka kematian bayi sebesar 32 per 1000 kelahiran hidup. Salah satu faktor penyebab tingginya AKB adalah status gizi bayi. Status gizi bayi dapat ditingkatkan melalui pemberian Air Susu Ibu (ASI) secara eksklusif selama 6 bulan sejak kelahiran bayi (Kemenkes RI, 2015).

Masih rendahnya cakupan pemberian ASI eksklusif di Indonesia menjadi perhatian dari pemerintah. Salah satu program prioritasnya adalah peningkatan penggunaan air susu ibu khususnya ASI eksklusif karena dampaknya luas terhadap status gizi dan kesehatan bayi (Depkes RI, 2012). Pada tahun 2015 jumlah bayi yang

berumur 0-6 bulan sebanyak 3.561.617 jiwa dan sekitar 55,7% memperoleh ASI Eksklusif selama 6 bulan, yakni sebanyak 1.983.066 jiwa (Kemenkes RI, 2016). Cakupan ASI eksklusif di Asia Tenggara menunjukkan angka yang tidak banyak perbedaan. Sebagai perbandingan dengan cakupan ASI eksklusif di India sebesar 46%, Philipines sebesar 34% , Vietnam 27% , Myanmar sebesar 24 % dan Indonesia 27,1% (Depkes RI, 2012).

Yogyakarta merupakan salah satu kota yang memiliki masalah dalam pencapaian pemberian ASI eksklusif sebab tahun 2015 Kota Yogyakarta menempati urutan ke dua terendah pemberian ASI eksklusif setelah Gunung Kidul. Hal ini terbukti dari data Dinkes Kota Yogyakarta (2016) yang menyatakan bahwa tiap tahun cakupan pemberian ASI eksklusif Kota Yogyakarta terus mengalami peningkatan dan penurunan, tahun 2010 pemberian ASI

eksklusif sebanyak 35,51% dan pada tahun 2011 cakupan pemberian ASI eksklusif menurun menjadi 34,7%. Mengalami peningkatan pada tahun 2012 sebesar 46,4% dan pada tahun 2014 cakupan pemberian ASI eksklusif meningkat menjadi 54,9% dari tahun 2013 yang hanya mencapai 51,6% dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2015 sebesar 60,87%.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penelitian mengenai faktor-faktor yang diduga mempengaruhi lama waktu pemberian ASI eksklusif dengan menggunakan pendekatan regresi cox *proportional hazard* yang data penelitiannya akan di estimasi menggunakan metode *partial likelihood breslow, efron* dan *exact*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder hasil pencatatan puskesmas Umbulharjo 1 bulan januari sampai desember 2016. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jenis kelamin, umur, berat badan dan status gizi berdasarkan berat badan dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 130 bayi.

Penelitian ini menggunakan bantuan program R versi 3.0.2 untuk simulasi dan analisis data. Langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Deskripsi Data
- b. Regresi Cox *Proportional Hazard*
 1. Estimasi parameter regresi dengan *exact partial likelihood estimator* dengan persamaan berikut :
2. Melakukan pengujian parameter sebagai berikut :

$$L(\beta_{Exact}) = \prod_{j \in D} \frac{\exp(\beta S_k)}{\sum_{l \in R(t_j, d_k)} \exp(\beta S_l)}$$

- a. Uji *partial likelihood rasio*
 - Hipotesis
 - $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$
 - $H_1: \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$
 - Tingkat Signifikansi α
 - Statistik Uji
 - $G = -2[\ln L_R - \ln L_f]$

Dimana, L_R merupakan *partial likelihood* model awal, dan L_f merupakan *partial likelihood* model akhir.

- Daerah Penolakan H_0 ditolak jika nilai $G \geq \chi^2(\alpha: db=p)$ atau nilai $p\text{-value} \leq \alpha$
 - Dimana, p merupakan banyaknya variabel bebas.
- Kesimpulan
 - Jika H_0 ditolak, maka $\beta_j \neq 0$ yang mengindikasikan bahwa baik satu ataupun beberapa variabel bebas memberikan pengaruh secara nyata terhadap waktu survival (variabel dependen)

b. Uji *wald*

- Hipotesis
 - $H_0: \beta_j = 0$ (Variabel bebas j tidak berpengaruh terhadap lama waktu pemberian ASI eksklusif)
 - $H_1: \beta_j \neq 0$ (Variabel bebas j berpengaruh terhadap waktu lama waktu pemberian ASI eksklusif)
- Tingkat Signifikansi α
- Statistik Uji
 - $Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \right)^2$

- Daerah Penolakan H_0 ditolak jika nilai $Z^2 \geq \chi^2(\alpha: db=1)$ atau nilai $p\text{-value} \leq \alpha$
- Kesimpulan
 - Jika H_0 ditolak, maka $\beta_j \neq 0$ yang mengindikasikan bahwa kovariat yang

diuji berpengaruh secara nyata terhadap waktu survival (variabel dependen).

3. Penentuan kebaikan persamaan regresi cox berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) diperoleh dari $AIC = -2 \log L - \alpha q$

Nilai *loglikelihood*nya dapat diperoleh dari persamaan yaitu $G = -2(\ln L_R - \ln L_F)$

4. Pengujian asumsi *proportional hazard* dapat dilakukan dengan melihat nilai *Goodnes of Fit* $r_{ji} = \delta_i \{ \chi_{ji} - \hat{a}_{ji} \}$
5. Interpretasi parameter model cox regresi

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp\left(\sum_j^p \beta_j \chi_j\right)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Data dalam penelitian ini adalah data lama waktu pemberian ASI eksklusif yang diperoleh dari puskesmas Umbulharjo 1 Kota Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan konsep pemberian ASI secara eksklusif tanpa tambahan bantuan makanan lain selain ASI pada bayi yang berumur kurang dari 1 tahun. Adapun presentase deskriptif data variabel-variabel penjas berdasarkan status penyensorannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Presentase Variabel Penjas Berdasarkan Status Penyensoran

Variabel Penjas		Tersensor (%)	Event (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	11	29
	Perempuan	22	38
Umur		39	61
Berat Badan		39	61
Status Gizi berdasarkan Berat Badan	Gizi Kurang	2	5
	Gizi Baik	35	53
	Gizi Lebih	2	3

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui untuk masing-masing variabel penjas beserta karakternya mengenai nilai presentase berdasarkan total data pakai

dalam penelitian ini. Dilihat dari variabel jenis kelamin yang berjenis kelamin laki-laki mengalami kejadian pemberian ASI eksklusif sebesar 29% dan sisanya tidak terobservasi. Sementara, untuk yang berjenis kelamin perempuan memiliki presentase kejadian memperoleh ASI eksklusif sebesar 38% dan sisanya tidak terobservasi. Begitu juga dengan variabel penjas lainnya, memiliki interpretasi tersebut.

3.2 Model cox regresi dengan estimasi parameter *exact partial likelihood*

3.2.1 Estimasi Parameter *Breslow Partial Likelihood*

Estimasi parameter dengan metode *breslow* merupakan metode yang paling sederhana dibandingkan dengan metode *ties* lainnya. Selain itu metode ini memberikan hasil estimasi yang baik atau cukup tangguh pada data kejadian *ties* dengan ukuran kecil. Berikut hasil estimasi parameter regresi cox dengan metode *breslow* berdasarkan perhitungan *software R* :

Tabel 2. Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox dengan Metode *Breslow*

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X _{1(pr)}	-0.232	0.793	0.2529	-0.917	0.360	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X ₂	-0.132	0.876	0.0665	-1.989	0.047	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.179	1.196	0.0886	2.020	0.043	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gk)}	0.660	1.935	0.4692	1.407	0.160	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X _{4(gl)}	1.548	4.700	0.5569	2.779	0.005	P-value < α: Tolak H ₀

Dari hasil estimasi parameter metode *breslow* pada Tabel 2 dengan diasumsikan semua variabel independen berpengaruh terhadap model maka semua variabel dimasukan pada persamaan umum regresi cox sehingga estimasi regresi cox dengan metode *breslow* dapat dituliskan sebagai berikut

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0,232\chi_{1(pr)} - 0,132\chi_2 + 0,179\chi_3 + 0,660\chi_{4(gk)} + 1,548\chi_{4(gl)})$$

Berdasarkan persamaan di atas maka langkah selanjutnya adalah

menentukan model akhir yang dilakukan dengan eliminasi *backward*. Dari hasil perhitungan *software R* diperoleh persamaan model terbaik sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox Akhir dengan Metode *Breslow*

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X ₂	-0.143	0.866	0.0650	-2.20	0.0270	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.192	1.211	0.0872	2.20	0.0280	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(g)}	1.490	4.435	0.5504	2.71	0.0068	P-value < α: Tolak H ₀

Dari Tabel 3 diketahui bahwa persamaan regresi cox akhir dengan menggunakan metode *breslow* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0,143\chi_2 + 0,192\chi_3 + 1,490\chi_{4(g)})$$

3.2.2 Estimasi Parameter *Efron*

Metode *efron* merupakan salah satu metode yang juga digunakan untuk menghitung parameter regresi cox pada data kejadian bersama selain metode *breslow*. Metode *efron partial likelihood* ini cocok untuk mengatasi data kejadian bersama dalam ukuran kecil juga besar, Berbeda dengan metode sebelumnya yang lebih cocok untuk mengatasi data kejadian bersama dengan ukuran kecil.

Berdasarkan hasil estimasi parameter regresi cox dengan metode *efron* yang dihitung menggunakan bantuan *software R* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox dengan Metode *Efron*

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X _{1(pr)}	-0.343	0.710	0.2574	-1.33	0.180	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X ₂	-0.130	0.878	0.0676	-1.93	0.053	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.233	1.262	0.0892	2.61	0.009	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gk)}	0.759	2.135	0.4747	1.60	0.110	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X _{4(gl)}	1.536	4.646	0.5508	2.79	0.005	P-value < α: Tolak H ₀

Dari hasil estimasi parameter regresi cox pada Tabel 4 diasumsikan semua variabel independen berpengaruh terhadap model, maka semua variabel dimasukkan pada persamaan umum regresi cox sehingga estimasi persamaan regresi

cox dengan metode *efron* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0.343\chi_{1(pr)} - 0.130\chi_2 + 0.233\chi_3 + 0.759\chi_{4(gk)} + 1.536\chi_{4(gl)})$$

Setelah terbentuk model awal berdasarkan persamaan di atas, maka langkah selanjutnya adalah menentukan model cox terbaik dari metode *efron*. Penentuan model terbaik dilakukan dengan aturan *eliminasi backward*. Berdasarkan perhitungan *software R* maka diperoleh model terbaik sebagai berikut :

Tabel 5 Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox Akhir dengan Metode *Efron*

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X ₂	-0.148	0.863	0.0659	-2.24	0.0250	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.252	1.287	0.0875	2.88	0.0040	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gk)}	0.987	2.684	0.4455	2.22	0.0270	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gl)}	1.442	4.228	0.5427	2.66	0.0079	P-value < α: Tolak H ₀

Dari Tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa persamaan regresi cox akhir dengan menggunakan metode *efron* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0.148\chi_2 + 0.252\chi_3 + 0.987\chi_{4(gk)} + 1.442\chi_{4(gl)})$$

3.2.3 Estimasi Parameter *Exact*

Metode *exact* merupakan metode estimasi parameter pada regresi cox untuk data kejadian *ties*. Metode ini sama halnya dengan metode *efron* yang mampu mengatasi *ties* dengan ukuran kecil maupun besar, namun pada metode *exact* sendiri mampu menghasilkan nilai estimasi yang baik karena nilai bias yang dihasilkan mendekati nol sehingga sangat cocok digunakan jika dibandingkan dengan metode lainnya yang rata-rata memiliki bias yang besar, ketika ditemukan banyak data *ties*.

Berdasarkan hasil estimasi parameter regresi cox dengan metode *exact* yang dihitung menggunakan bantuan *software R* sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox dengan Metode Exact

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X _{1(pr)}	-0.460	0.631	0.3543	-1.30	0.190	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X ₂	-0.221	0.802	0.0892	-2.48	0.013	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.331	1.393	0.1252	2.65	0.008	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gk)}	1.017	2.766	0.6290	1.62	0.110	P-value > α: Gagal Tolak H ₀
X _{4(gl)}	2.202	9.047	0.7585	2.90	0.003	P-value < α: Tolak H ₀

Dari hasil estimasi parameter regresi cox pada Tabel 6 di atas diasumsikan semua variabel independen berpengaruh terhadap model, maka semua variabel dimasukkan pada persamaan umum regresi cox sehingga estimasi persamaan regresi cox dengan metode exact dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0.460\chi_{1(pr)} - 0.221\chi_2 + 0.331\chi_3 + 1.017\chi_{4(gk)} + 2.202\chi_{4(gl)})$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka langkah selanjutnya adalah menentukan model cox terbaik dari metode exact, dimana penentuan model terbaik dilakukan dengan aturan eliminasi backward. Berdasarkan perhitungan software R maka diperoleh model terbaik sebagai berikut :

Tabel 7 Hasil Estimasi Parameter Regresi Cox Akhir dengan Metode Exact

Variabel	Coef	Exp (Coef)	SE (Coef)	Z	P	Keputusan
X ₂	-0.240	0.787	0.0885	-2.71	0.0068	P-value < α: Tolak H ₀
X ₃	0.349	1.418	0.1243	2.81	0.0050	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gk)}	1.296	3.654	0.5943	2.18	0.0290	P-value < α: Tolak H ₀
X _{4(gl)}	2.125	8.373	0.7496	2.83	0.0046	P-value < α: Tolak H ₀

Dari Tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa persamaan regresi cox akhir dengan menggunakan metode exact dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0.240\chi_2 + 0.349\chi_3 + 1.296\chi_{4(gk)} + 2.125\chi_{4(gl)})$$

3.3 Penentuan Keabsahan Persamaan Regresi Cox dengan Metode Breslow, Efron, dan Exact

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan software R maka nilai AIC, R-Square dan loglikelihood dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8 Nilai AIC, R-Square dan Loglikelihood

Metode	AIC	R-Square	Loglikelihood
Breslow	675.5727	0.110	-333.7864
Efron	631.4297	0.129	-311.7149
Exact	267.8559	0.166	-129.9280

Dilihat dari hasil Tabel 8 di atas, model regresi cox dengan pendekatan metode breslow, efron dan exact memiliki nilai R-Square yang tidak jauh berbeda, hal ini berarti ketiga model sama baiknya dalam mengestimasi nilai dari variabel dependennya. Selanjutnya dilihat dari nilai AIC yang semakin kecil maka akan semakin baik model yang dihasilkan, model regresi cox dengan pendekatan exact partial likelihood lebih unggul dalam membentuk model terbaik, hal ini berdasarkan nilai AIC yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan pendekatan breslow dan efron. Begitu pula ditinjau dari segi nilai loglikelihoodnya, semakin besar nilai loglikelihood akan semakin baik mengevaluasi nilai koefisien regresi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis, metode exact memiliki nilai loglikelihood yang lebih besar dari pada metode breslow dan efron, hal ini berarti nilai koefisien regresi yang dihasilkan metode exact lebih baik dari pada nilai koefisien regresi yang dihasilkan oleh metode breslow dan efron. Sehingga model regresi cox yang paling baik adalah model dengan metode exact.

3.4 Pengujian Asumsi Proportional Hazard

Pengujian asumsi proportional hazard sangatlah penting karena untuk mengetahui rasio fungsi hazard dari dua individu konstan dari waktu ke waktu atau ekuivalen dengan pernyataan bahwa fungsi hazard suatu individu terhadap fungsi hazard individu yang lain adalah proportional. Pengujian asumsi proportional hazard dapat dilakukan dengan menggunakan metode Goodness of Fit. Metode ini menggunakan uji statistik dalam memeriksa asumsi proportional hazard pada suatu peubah sehingga lebih objektif dibandingkan dengan metode lainnya. Salah satu yang dapat digunakan dalam metode ini adalah

nilai residual *schoenfeld*. Berikut perhitungan residual *schoenfeld* dengan bantuan *software R* sehingga diperoleh hasil pengaruh waktu survival dari masing-masing variabel.

Tabel 9 Nilai Korelasi Residual *Schoenfeld*

Variabel	Korelasi	<i>P-value</i>	Keputusan
X_2	0.1182	0.213	<i>P-value</i> > α : Gagal Tolak H_0
X_3	-0.0372	0.749	<i>P-value</i> > α : Gagal Tolak H_0
$X_{4(gk)}$	-0.0150	0.890	<i>P-value</i> > α : Gagal Tolak H_0
$X_{4(gl)}$	-0.0448	0.711	<i>P-value</i> > α : Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui serangkaian uji hipotesis untuk mengetahui bahwa semua variabel independen yang diduga mempengaruhi lama waktu pemberian ASI eksklusif dengan model *cox proportional hazard* memenuhi asumsi *proportional* atau tidak. Berikut rangkaian pengujian hipotesisnya:

i. **Hipotesis :**

$H_0 : p=0$ (asumsi *proportional hazard* terpenuhi)

$H_1 : p \neq 0$ (asumsi *proportional hazard* tidak terpenuhi)

ii. **Tingkat signifikansi (α) = 0.05**

iii. **Statistik uji :** H_0 ditolak jika nilai *p-value* < $\alpha=0.05$

iv. **Keputusan :** berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *software R* diperoleh nilai *p-value* untuk masing-masing kovariat lebih besar dari $\alpha=0.05$ sehingga keputusan yang diambil untuk masing-masing kovariat gagal tolak H_0 .

v. **Kesimpulan :** dengan menggunakan α sebesar 0.05 dan berdasarkan keputusan yang diperoleh maka variabel independen yang meliputi $X_2, X_3, X_{4(gk)}, X_{4(gl)}$ atau variabel umur, berat badan, status gizi kurang dan status gizi lebih memenuhi asumsi *proportional hazard*.

3.5 Interpretasi Parameter Regresi Cox

Berdasarkan uji log *partial likelihood* dan pengujian asumsi *proportional hazard* disimpulkan bahwa model akhir *cox proportional hazard* yang dihasilkan dengan metode *exact* sebagai berikut :

$$h(t, \chi) = h_0(t) \exp(-0.240\chi_2 + 0.349\chi_3 + 1.296\chi_{4(gk)} + 2.125\chi_{4(gl)})$$

Berdasarkan persamaan di atas terlihat bahwa nilai $\exp(\beta_j)$ menunjukkan pengaruh variabel terikat terhadap fungsi *hazard* sebagai berikut :

- a. Setiap bertambahnya umur (X_2) bayi maka akan mengurangi kesempatan bayi memperoleh ASI eksklusif yang ditunjukkan dari nilai koefisien peubah pada model memberi pengaruh negatif. Nilai *hazard* rasio peubah ini sebesar 0.787, maka bertambahnya umur mengakibatkan risiko bayi memperoleh ASI eksklusif semakin kecil, yaitu $[(0.787-1)*100\%]=2.13\%$.
- b. Setiap bertambahnya berat badan (X_3) bayi maka akan menambah kesempatan bayi memperoleh ASI eksklusif yang ditunjukkan dari nilai koefisien peubah pada model memberi pengaruh positif. Nilai *hazard* rasio peubah ini sebesar 1.418, maka bertambahnya berat badan memberikan kesempatan bayi memperoleh ASI eksklusif semakin besar.
- c. Dengan status gizi berdasarkan berat badan sebagai referensinya, maka dapat dikatakan bahwa jika $X_{4(gk)}$ mewakili bayi dengan status gizi kurang berdasarkan berat badan memiliki pengaruh positif. Dilihat dari nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa bayi dengan status gizi kurang berdasarkan berat badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 3.654 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik.
- d. Dengan status gizi berdasarkan berat badan sebagai referensinya, maka dapat dikatakan bahwa jika $X_{4(gl)}$ mewakili bayi dengan status gizi lebih berdasarkan berat badan memiliki pengaruh positif. Dilihat dari nilai rasio *hazard* peubah ini menyatakan bahwa bayi dengan status gizi lebih berdasarkan berat

badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 8.373 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Persamaan *cox proportional hazard* akhir yang sesuai dalam menggambarkan data *ties* pada kasus lama waktu pemberian ASI eksklusif di puskesmas Umbulharjo 1 adalah persamaan regresi *cox proportional hazard* dengan metode *partial likelihood exact*.
2. Berdasarkan persamaan regresi *cox* akhir yang diperoleh, dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan adalah umur (X_2), berat badan (X_3), status gizi kurang berdasarkan berat badan ($X_{4(gk)}$) dan status gizi lebih berdasarkan berat badan ($X_{4(gl)}$). Hasil analisis model terbaik dari *cox proportional hazard* dengan metode *partial likelihood exact*, diketahui bahwa setiap bertambahnya umur bayi mengakibatkan risiko bayi memperoleh ASI eksklusif semakin kecil, setiap bertambahnya berat badan bayi memberikan kesempatan bayi memperoleh ASI eksklusif semakin besar, risiko bayi yang memiliki status gizi kurang berdasarkan berat badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 3.654 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik dan bayi dengan status gizi lebih berdasarkan berat badan memiliki kesempatan memperoleh ASI eksklusif lebih besar 8.373 kali dibandingkan dengan bayi yang status gizinya baik.

5. REFERENSI

- BPS, BKKBN, Depkes. 2012. *Survey Demografi Kesehatan Indonesia*, Jakarta: BPS, 2012
- Depkes RI. 2012. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Depkes RI: 2012.

Dinkes, Kota Yogyakarta. 2016. *Profil Kesehatan Tahun 2015 Kota Yogyakarta*, Yogyakarta.

Kemenkes RI. 2015. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI: 2016.

Kemenkes RI. 2016. *Cakupan pemberian ASI eksklusif pada bayi 0-6 bulan menurut nasional*.

Kleinbaum, D. G., dan Klein, M. 2005. *Survival Analysis: A Self-Learning Text second edition*. New York: Springer.

PENYUSUNAN JADWAL SHOLAT GERHANA BERBASIS WEBSITE DENGAN TEKNIK VISUALISASI PETA WILAYAH TERJADINYA

Eggar Pratama¹⁾, Edy Widodo²⁾.

FMIPA, Universitas Islam Indonesia

¹email: egggarpratama@icloud.com; ²email: edy.widodo@gmail.com

Abstrak

Gerhana merupakan salah satu fenomena alam yang pernah kita temui sepanjang perjalanan hidup. Gerhana merupakan fenomena alam yang secara umum adalah peristiwa jatuhnya bayangan sebuah benda langit ke benda langit lain, akibat tertutupnya sebagian cahaya Matahari ke arah benda langit tersebut. Dewasa ini dengan kemajuan teknologi, gerhana sudah dapat diramalkan mulai dari jenis gerhana, waktu terjadi dan tempat terjadinya. Dalam islam fonemana gerhana merupakan cara Allah untuk menunjukkan kekuasaan-NYA, oleh karena itu dalam Al-qur'an dan Hadist dianjurkan untuk beribadah. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun waktu sholat gerhana bulan dan matahari berdasarkan waktu terjadi gerhana. Data yang digunakan yaitu data sekunder dari situs resmi gerhana milik NASA. Metode analisis yang digunakan adalah statistik deskriptif, yang menekan sajian data dalam bentuk gambar dan tabel. Data per terjadi gerhana divisualisasikan kedalam sebuah peta dengan zona waktu yang kemudian disusun menjadi jadwal sholat gerhana sesuai zona waktu per wilayah terjadi. Peta wilayah terjadi gerhana dengan zona waktu serta jadwal diinput kedalam database dan di ditampilkan menggunakan sistem informasi berbasis website.

Kata Kunci: Gerhana, Sholat, Deskriptif, Visualisasi, Sistem Informasi

1. PENDAHULUAN

Gerhana merupakan salah satu fenomena alam yang pernah kita temui sepanjang perjalanan hidup kita, meskipun intensitasnya tak serutin pergantian siang malam, namun fenomena gerhana sudah sering didengar, bahkan fenomena ini sering dibicarakan. Tak jarang kehadirannya dikaitkan dengan pertanda zaman atau pertanda sesuatu yang menyeramkan. Akibatnya bila melakukan sesuatu yang dianggap tidak biasa ketika fenomena ini terjadi, akan mendapat musibah yang besar.

Gerhana dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *eclipse* dan bahasa Arab dikenal *kusuf* atau *khusuf*. Pada dasarnya istilah *kusuf* dan *khusuf* dapat dipergunakan untuk menyebut gerhana matahari maupun gerhana bulan. Hanya saja kata *kusuf* lebih dikenal untuk menyebut gerhana matahari, sedangkan kata *khusuf* untuk gerhana bulan. (Muhyiddin, 2004:3)

Peristiwa gerhana secara umum adalah peristiwa jatuhnya bayangan sebuah benda langit ke benda langit lain, akibat tertutupnya sebagian cahaya Matahari ke arah benda langit tersebut. Pada kasus

gerhana matahari, bayangan Bulan jatuh ke permukaan Bumi dan Bulan menutupi sebagian atau seluruh cahaya Matahari yang ke arah Bumi. (Sebagian atau seluruh di sini bergantung jenis gerhana matahari). Sedangkan pada peristiwa gerhana bulan, bayangan Bumi akan jatuh ke permukaan Bulan, dan sebagian atau seluruh cahaya Matahari ke arah Bulan akan dihalangi oleh Bumi. Akibatnya kita akan melihat cahaya Bulan menjadi lebih redup. (Raharto, 2007)

Dewasa ini dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, dalam beberapa aspek manusia sudah bisa melampaui batas, tidak terkecuali dalam bidang astronomi. Dengan beberapa perhitungan matematika dan menggunakan beberapa alat, maka waktu terjadi gerhana dan lokasi terjadi gerhana sudah dapat diramalkan, mulai dari jenis gerhananya, waktu terjadinya, tempat terjadinya sampai hal detail lainnya.

Salah satu perhitungan yang digunakan dalam perhitungan gerhana yakni *Saros cycle* (siklus Saros) yang merupakan *Saros cycle* (siklus Saros) adalah Periode dimana gerhana bulan atau matahari berulang kembali setiap 18 tahun

11 hari 8 jam (Usiknan Azhari,2008). Periode saros (18 tahun 10 hari lebih 1/3 hari) adalah 223 kali bulan sinodis. Gerhana yang dipisahkan oleh 223 bulan sinodis memiliki karakteristik yang sama karena 223 bulan sinodis (6585,321 hari) itu kurang lebih sama dengan 242 bulan drakonis (6585,357 hari). Artinya pada selang satu periode saros, Bulan kembali pada fase yang sama pada titik node yang sama juga. Dan untuk 1/3 hari pecahan pada periode saros membuat lintasan gerhana bergeser 120° ke arah barat, hingga dalam 3 kali periode saros gerhana dapat diamatai pada wilayah geografis yang sama.

Dalam islam gerhana mengandung arti, makna dan hikmah untuk umat manusia. Dalam pandangan islam gerhana menjadi cara Allah untuk menunjukkan kekuasaannya. Seperti dalam wahyu Allah dalam Al-Qur'an QS. Fushshilat (41:37), QS. Yaa Siin (36: 37-40), dan QS. Yunus (10:5) (A.Soedjipto,1983)

Berikut adalah firman Allah SWT berdasarkan ayat Al-Qur'an di atas:

1. QS. Fushshilat (41:37)

وَمِنْ آيَاتِهِ اللَّيْلُ وَالنَّهَارُ وَالشَّمْسُ وَالْقَمَرُ ۚ لَا تَسْجُدُوا لِلشَّمْسِ وَلَا لِلْقَمَرِ
وَأَسْجُدُوا لِلَّهِ الَّذِي خَلَقَهُنَّ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

(37) Dan sebagian dari tanda-tanda kebesaran-Nya ialah malam, siang, matahari dan bulan. Janganlah bersujud kepada matahari dan jangan (pula) kepada bulan, tetapi bersujudlah kepada Allah yang menciptakannya, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya.

2. QS. Yaa Siin (36:37-40)

وَأَنذَرْتَهُمُ النَّارَ لَسَلْحَ مِنْهُ النَّهَارُ إِذَا هُمْ فَظَالِمُونَ . وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ مَّا ذَلِكُمْ تَعْدِيلُ الْغُرُبَاتِ الْعَلِيمِ .

وَالْقَمَرُ قُدْرَةٌ مَنَازِلَ حَتَّىٰ غَادَاكَالْمُرْجُونَ الْعَلِيمِ . لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ

النَّهَارِ وَتَكُنَّ فِي فَلَكٍ يَسْبُحُونَ .

(37) Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah malam; Kami tanggalkan siang dari malam itu, maka dengan serta merta mereka berada dalam kegelapan. (38) dan matahari berjalan ditempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. (39) Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua (40) Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.

3. QS. Yunus (10:5)

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ
السِّنِّينَ وَالْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ
يَعْلَمُونَ

(5) Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.

Dalam riwayat lain Nabi Muhammad SAW pernah bersabda."Sesungguhnya matahari dan bulan merupakan dua ayat (baca: tanda) dari ayat-ayat Allah (yang tersebar di alam semesta). Tidak akan terjadi fenomena gerhana matahari dan bulan karena kematian seseorang atau karena hidup (baca: lahirnya) seseorang. Apabila kalian melihat (gerhana) matahari dan bulan, maka berdoa dan shalat kepada Allah sampai (matahari atau bulan) tersingkap lagi." (hadis Al Bukhari Nomor 1043 dan Muslim Nomor 915).

Dijelaskan bahwa fenomena alam gerhana adalah peringatan akan datangnya suatu azab kepada umat tertentu. Maka dari itu, umat Islam diminta untuk melakukan tujuh hal ketika terjadi gerhana, salah satunya sholat gerhana.

Sholat gerhana atau sering disebut dengan salat kusuf (gerhana matahari) atau salat khusuf (gerhana bulan). (Kitab Fathul Bari dengan hadits nomor 2519)

Berdasarkan pemaparan di atas, peneliti berkeinginan untuk mencoba menemukan manfaat lain dan memvisualisasikan data terjadinya gerhana matahari dan gerhana bulan. Peneliti ingin mengetahui visualisasi wilayah yang dilewati gerhana. Misalnya untuk tanggal 26 maret 2016 terjadi gerhana matahari disekitar wilayah Asia Tenggara dan Asia Timur, sehingga wilayah Asia Tenggara dan Asia Timur yang dilwati gerhana divisualisasikan kedalam peta yang sudah dibagi zona waktunya berdasarkan standar waktu dunia (GMT). Kemudian peneliti juga ingin menyusun jadwal sholat dari wilayah yang dilewati gerhana dan menetapkan jamnya sesuai dengan waktu terjadinya gerhana. Untuk mengolah data gerhana ini, maka peneliti menggunakan analisis deskriptif. Menurut (Ronald E. Walpole, 1993), analisis deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Dengan demikian, sesuai dengan permasalahan yang diangkat oleh peneliti, analisis deskriptif ini digunakan untuk melihat zona waktu wilayah yang dilewati gerhana untuk penyusunan jadwal sholat dan visualisasinya menggunakan program *Apache2triad*, *Adobe Dreamweaver* serta *Paint* yang akan ditampilkan melalui *website*.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Fred Espenak dan Jean Meeus (2008) dalam katalog diterbitkan NASA yang berjudul “*Five Millennium Catalog of Solar Eclipses: -1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE)*” menyimpulkan bahwa akan terjadi gerhana matahari sebanyak 11.898 gerhana selama periode tahun -1999 sampai tahun 3000. Didalam katalog telah disusun waktu terjadinya gerhana matahari dengan penomorannya yang di dapat dengan menggunakan perhitungan saros.

Fred Espenak (1989) dalam katalog publikasi NASA yang berjudul “*Fifty Year*

Canon of Lunar Eclipses: 1986-2035” memaparkan hasil dari visualisasi untuk jalur gerhana bulan secara global untuk tahun 1901 sampai 2100 dan visualisasi untuk jalur gerhana bulan dalam peta dunia untuk tahun 1986 sampai 2035.

Selanjutnya penelitian Ahmad Ma’ruf Maghfur (2012) yang berjudul “*Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath al-Ra’uf al-Mannan*” dijelaskan bahwa metode ini masih menggunakan metode klasik yang perhitungannya memiliki selisih perbedaan hasil yang tidak sama. Selisih dari hasil perhitungannya tidak konsisten, ada yang signifikan dan ada yang tidak signifikan. Kemudian jika dibandingkan dengan perhitungan NASA yang menggunakan perhitungan saros, maka keakuratannya lebih akurat untuk perhitungan gerhana oleh NASA.

Penelitian Jafar Shodiq (2016) analisis metode hisab gerhana matahari menurut Rinto Anugraha dalam buku mekanika benda langit menuliskan bahwa Gerhana yang akan terjadi pada tanggal 20 April 2023 merupakan gerhana tipe *hybrid* dan akan kembali terjadi di Indonesia dengan daerah sekitar lintang $09^{\circ}35'48''$ S dan bujur $125^{\circ}49'56''$ E. Berdasarkan hasil perhitungan gerhana garis sentral Mekanika Benda Langit baik hasil lintang, bujur, altitude dan azimuth Matahari bila dibandingkan dengan NASA maka selisihnya sedikit saja. Kemudian untuk lebar lintasan gerhana maksimum di lokasi bahkan hanya terpaut 0,1 km dengan NASA.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan berupa data sekunder, yakni data gerhana bulan dan gerhana matahari yang bersumber dari situs resmi NASA untuk gerhana

(<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>) dan situs *Time and Date* (www.timeanddate.com).

Adapun variabel yang digunakan yaitu, waktu terjadinya gerhana, tanggal, jam sesuai dengan UTC, nomor *saros* dan wilayah yang dilewati gerhana.

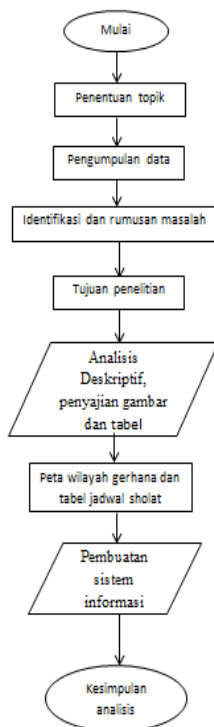
Dalam penyusunan jadwal sholat gerhana menggunakan metode deskriptif

dengan teknik visualisasi yang menekankan hasil dalam bentuk visual peta wilayah terjadinya gerhana dalam zona waktu. Kemudian dari hasil visualisasi, dibentuk jadwal sholat dalam bentuk tabel. Setelah mendapatkan gambar dan jadwal sholatnya, visualisasi dan jadwal sholat akan dibuatkan sistem informasi berupa *website*.

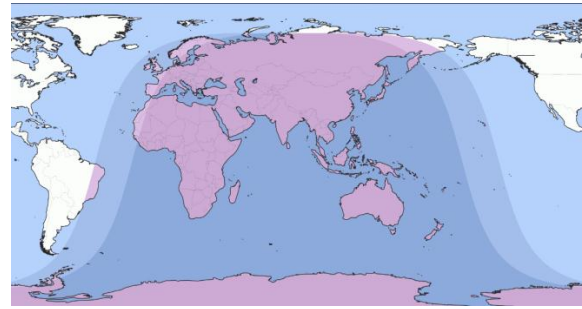
Gambar 1 menunjukkan tahapan kegiatan penelitian dari tahap awal hingga akhir penelitian yaitu penarikan kesimpulan hasil visualisasi pemetaan wilayah terjadi gerhana dan susunan jadwal sholat gerhana.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

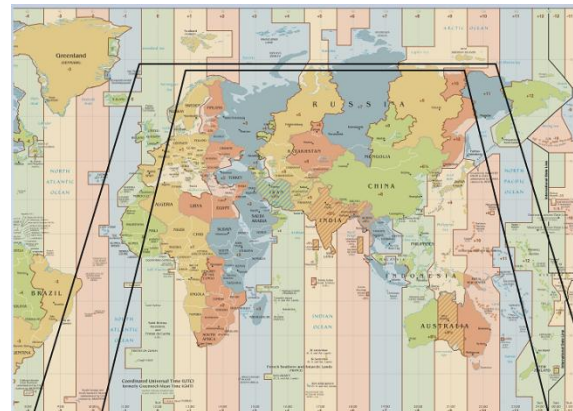
Langkah awal dari penelitian ini adalah melakukan visualisasi wilayah terjadi gerhana ke dalam peta dengan pembagian zona waktu, sehingga didapatkan wilayah terjadi gerhana dengan zona waktu



Gambar 1. Tahapan Kegiatan Penelitian



Gambar 2. Wilayah gerhana bulan 7 Agustus 2017 (timeanddate.com)



Gambar 3. Wilayah gerhana bulan 7 Agustus 2017 dalam zona waktu

Gambar 3 adalah visualisasi peta wilayah terjadinya gerhana dalam zona waktu yang disusun menurut UTC (*Coordinated Universal Time*) atau Waktu Universal Terkoordinat. Visualisasi pada zona waktu ini bertujuan untuk memudahkan penyusunan jadwal sholat gerhana. Penyusunan jadwal sholat gerhana dilakukan dengan menyesuaikan awal waktu terjadi gerhana dengan zona waktu wilayah yang dilewati gerhana.

Tabel 1
Tabel Jadwal Sholat Gerhana

Date	Eclipse Time	Region	Time Zone	Prayer Time
7 August 2017	15:50 UTC	Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Faroe Islands, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau, Iceland, Ireland, Liberia, Mali, Morocco, United Kingdom, Portugal, Senegal, Sierra Leone, Togo	UTC	15:50
		Albania, Algeria, Andorra, Angola, Austria, Belgia, Benin, Bosnia & Herzegovina, Cameroon, Central Africa Republic, Chad, Croatia, Czech Republic, Denmark, France, Gabon, German, Hungary, Italy, Kosovo, Liechtenstein, Luxemburg, Macedonia, Madrid, Malta, Monaco, Montenegro, Namibia, Netherland, Nigeria, Norway, Sweden, Poland, Republik of Congo, San Marino, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Switzerland, Tunisia	UTC + 1	16:50
		Botswana, Botswana, Bulgaria, Cyprus, Democratic Rep Congo, Egypt, Estonia, Finlandia, Greece, Jordan, Latvia, Lebanon, Libya, Lithuania, Malawi, Moldova, Mozambique, Romania, South Africa, Syria, Ukraine, Zambia, Zimbabwe	UTC + 2	17:50

Date	Eclipse Time	Region	Time Zone	Prayer Time
7 August 2017	15:50 UTC	Belarusia, Eritrea, Ethiopia, Iraq, Jibouti, Kenya, Kuwait, Madagascar, Qatar, Russia, Saudi Arabia, Somalia, South Sudan, Sudan, Tanzania, Turkey, Uganda, Yemen	UTC + 3	18:50
		Iran	UTC + 3 ½	19:20
		Armenia, Azerbaijan, Georgia, Mauritius, United Arab Emirates	UTC + 4	19:50
		Afganistan	UTC + 4 ½	20:20
		Maldives, Pakistan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan	UTC + 5	20:50
		India, Sri Lanka	UTC + 5 ½	21:20
		Nepal	UTC + 5 ¾	21:35
		Bangladesh, Bhutan, Kazakhstan, Kyrgyzstan	UTC + 6	21:50
		Myanmar	UTC + 6 ½	22:20
		Cambodja, Indonesia, Laos, Thailand, Vietnam	UTC + 7	22:50
		Brunei Darussalam, China, Hongkong, Malaysia, Mongolia, Philippines, Singapore, Taiwan	UTC + 8	23:50

Date	Eclipse Time	Region	Time Zone	Prayer Time
8 Agustus 2017	15:50:01 UTC	North Korea	UTC + 8 ½	0:20
		Japan, Palau, South Korea, Timor Leste	UTC + 9	0:50
		Australia, Federated States of Micronesia, Guam, Northern Mariana Island, Papua New Guinea	UTC + 10	1:50
		New Caloderia, Solomon Island	UTC + 11	2:50
		Fiji, Marshal Island, New Zealand	UTC + 12	3:50

Dari tabel 1 di atas dapat dilihat jadwal sholat yang telah disusun berdasarkan waktu terjadi gerhana terhadap zona waktu wilayah terjadi gerhana. Artinya, waktu terjadi gerhana perwilayah yang telah dibagi kedalam pembagian zona waktu disesuaikan dengan perbedaan waktunya terhadap UTC adalah waktu untuk bisa memulai sholat gerhana.



Gambar 4 Website yang berisi sistem informasi jadwal sholat gerhana

Gambar 4 merupakan halaman depan website yang menampilkan peta visualisasi dan jadwal gerhana yang akan terjadi selanjutnya. Data yang ditampilkan dalam website merupakan data yang telah disusun sebelumnya dan diinputkan kedalam database. Website ini akan menampilkan segala keseluruhan data secara teratur, yang mana akan memudahkan seseorang untuk melihat, memahami dan mencari informasi yang diinginkan. Pada website ini juga dilengkapi fitur *countdown* yang mana akan menghitung mundur hingga waktu gerhana berikutnya.

5. PENUTUP

Dari hasil penilitan penyusunan jadwal sholat gerhana berbasis website dengan teknik visualisasi wilayah terjadinya gerhana disimpulkan bawah

- Visualisasi peta wilayah jalur gerhana kedalam peta dengan zona waktu akan memudahkan untuk melihat waktu terjadinya gerhana untuk wilayah tersebut dikarenakan pada peta visualisasi telah dibagi per-zona waktu.
- Dengan menggunakan peta visualisasi wilayah terjadi gerhana dengan zona waktunya, maka disusunlah waktu sholat

gerhana berdasarkan waktu awal terjadi gerhana.

- Dengan menampilkan visualisasi peta wilayah terjadi gerhana dan susunan waktu sholat gerhana kedalam sistem informasi berbasis website, maka memudahkan untuk melihat dan mencari informasi karena telah tersusun secara runtun.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dateandtime. (2016) Waktu dan daerah terjadi gerhana. Diunduh pada tanggal 26 Februari 2016, dari <https://www.timeanddate.com/eclipse/>.
- Espenak, F., and Meeus, J., Five Millennium Canon of Solar Eclipses: -1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE), *NASA Tech. Pub. 2006-214141*, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland (2006).
- Espenak, F., *Fifty Year Canon of Solar Eclipses: 1986-2035*, Sky Publishing Corp., Cambridge, Massachusetts (1987).
- Khazin, Muhyiddin. 2004, *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka.
- Maghfur, A. G. (2012). *Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dan Matahari dalam Kitab Fath al-Rau'uf al-mannan*. Tugas Akhir. Jurusan AhwalAl-Syakhsiyah, Fakultas Syari'ah, Institut Agama Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Mujab. Sayful. (2014). Gerhana; Antara Mitos, Sains, dan Islam. *Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*. Vol. 5, No 1.
- Nasa. (2016). Waktu terjadi gerhana 2016-2100 . Diunduh pada tanggal 25 Februari 2016, dari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>.
- Raharto, Moedji. Gerhana (Kumpulan Artikel Staf, Mahasiswa, dan Alumni Jurusan Astronomi ITB), Bandung: Bosscha Observatory Lembang.
- Shodiq. Jafar. (2016). *Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Menurut Rinto Anugrah dalam Buku Mekanika Benda Langi*. Tugas Akhir. Jurusan

Studi Ilmu Falak. Fakultas Syari'ah dan Hukum. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.

Susiknan, Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, cet. II, 2008, hal.71.

Swastikayana. I. W. E. (2011). *Sistem Informasi Geografis berbasis WEB untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar (Studi Kasus:*

Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Teknologi Industri . Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta.

PENGUNAAN METODE *SECOND-ORDER FUZZY TIMES SERIES* DAN *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* PADA PERAMALAN PRODUKSI DAN KONSUMSI MINYAK BUMI DI INDONESIA TAHUN 1965-2015

Donni Prima¹⁾, Jaka Nugraha²⁾.

FMIPA, Universitas Islam Indonesia

¹email: 13611114@students.uui.ac.id

² email: jnugraha@uui.ac.id

Abstrak

Minyak bumi merupakan salah satu dari sumber energi yang paling banyak digunakan hampir seluruh negara di dunia ini dan minyak bumi merupakan sumber energi yang terus menjadi perhatian di seluruh dunia. Di sisi lain keberadaan minyak bumi yang jumlahnya terbatas dan memiliki peran yang sangat penting dibandingkan dengan sumber energi lainnya belum dapat tergantikan sampai saat ini. Setiap negara pasti akan membutuhkan minyak bumi sebagai komoditi primer dalam berbagai kegiatan diantaranya yakni konsumsi dan produksi agar dapat menggerakkan perekonomian di negara tersebut, tidak terkecuali Indonesia. Dari tahun ke tahun jumlah konsumsi minyak bumi di Indonesia mengalami peningkatan yang mana tidak sebanding dengan produksi minyak bumi di Indonesia. Dengan seiringnya pertumbuhan konsumsi terhadap minyak bumi di Indonesia yang semakin meningkat Maka konsumsi minyak bumi tersebut tidak dapat dipenuhi oleh produksi minyak di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk engetahui metode yang lebih akurat antara metode *Second-Order Fuzzy Time Series* (SFTS) dan metode ARIMA dalam meramalkan nilai produksi dan konsumsi minyak bumi di Indonesia di tahun 2016. hasil pengukuran kesalahan, diperoleh hasil bahwa nilai kesalahan dengan metode ARIMA lebih kecil dibandingkan dengan metode SFTS. Berdasarkan metode peramalan terbaik dari kedua metode yang digunakan, diperoleh hasil peramalan produksi dan konsumsi minyak bumi di tahun 2016 menggunakan SFTS masing-masing sebesar 850 dan 1600 (ribu barel per hari). Sedangkan menggunakan ARIMA di dapatkan permalan produksi dan konsumsi minyak bumi di tahun 2016 sebesar 6.692762 dan 7.401651.

Kata Kunci: SFTS, ARIMA, Konsumsi Minyak Bumi, Produksi Minyak Bumi, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui salah satunya adalah minyak bumi. Permintaan masyarakat terhadap minyak sangat tinggi karena minyak sangat di

butuhkan oleh masyarakat dalam melakukan segala aktivitas (Yuza,2010). Minyak bumi merupakan salah satu dari sumber energi yang paling banyak digunakan hampir seluruh negara di dunia ini dan minyak bumi merupakan sumber energi yang terus menjadi

perhatian di seluruh dunia. Di sisi lain keberadaan minyak bumi yang jumlahnya terbatas dan memiliki peran yang sangat penting dibandingkan dengan sumber energi lainnya belum dapat tergantikan sampai saat ini. produksi minyak bumi Indonesia diperkirakan akan terus menurun. Pada tahun 2014, produksi minyak bumi Indonesia hanya sebesar 852 ribu barel per hari dengan laju penurunan produksi mencapai 3,07% (Wicaksono, 2000: 78). Pertumbuhan konsumsi minyak bumi rata-rata yakni sebesar 3% hingga 4% per tahun dalam satu dekade terakhir. Kondisi inilah yang membuat Indonesia sebagai negara *emerging market* dari sekian banyak negara di dunia yang paling banyak mengkonsumsi minyak dalam 10 tahun terakhir. Menurut data *BP Global Statistical Review of World Energy*, konsumsi minyak Indonesia mencapai 1,56 juta barel per hari, yang mana sudah mendekati konsumsi minyak di Paris sebesar 1,68 juta barel per hari. Untuk memprediksi kondisi ekonomi suatu negara di masa mendatang salah satunya yakni kebutuhan konsumsi minyak bumi di Indonesia maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan peramalan (*forecasting*). Menurut Makridakis dkk (1999), peramalan merupakan bagian internal dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Dari latar belakang tersebut, peneliti ingin membahas terkait peramalan menggunakan metode *Second-Order Fuzzy Time Series* tersebut untuk meramalkan nilai produksi dan konsumsi minyak bumi di Indonesia untuk 1. tahun ke depan dari tahun 1965 – 2015 yang kemudian dibandingkan dengan metode ARIMA untuk melihat apakah metode *Second-Order Fuzzy Time Series* lebih baik daripada metode ARIMA.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA ADA)

Penelitian ini menggunakan beberapa literatur dalam menunjang penelitian, di mana penelitian sebelumnya sebagai kajian bagi penulis menjadi penting agar dapat diketahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini, agar tidak terjadi duplikasi. Hal

tersebut bermanfaat untuk membuktikan bahwa penelitian yang sedang dikerjakan peneliti dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan baik dalam negeri maupun luar negeri. Berikut merupakan literatur yang akan dijelaskan peneliti dimana beberapa penelitian sebelumnya baik yang beberapa mempunyai tema yang mirip serta metode yang digunakan sebagai acuan penulis dalam penelitian tersebut. Penelitian tentang peramalan menggunakan *fuzzy* telah banyak dilakukan. Muh Hasbiollah (2015) dalam penelitiannya yang berjudul, penggunaan metode *second-order fuzzy time series* dan *autoregressive integrated moving average* pada peramalan produk domestik bruto dengan studi kasus: lima negara dengan produk domestik bruto terbesar di Asia Tenggara tahun 1994 – 2014. Penelitian ini menjelaskan tentang peramalan nilai PDB negara-negara di Asia Tenggara dengan menggunakan metode *second-order fuzzy time series (SFTS)* dan *ARIMA*. Data yang digunakan adalah data nilai PDB dari lima negara dengan nilai PDB terbesar di Asia Tenggara tahun 1994-2014 yaitu Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand dan Singapura. Hasilnya, metode SFTS lebih akurat dibandingkan dengan metode *ARIMA* untuk peramalan Nilai PDB Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand, dan Singapore. Berdasarkan metode peramalan yang lebih akurat dari kedua metode yang digunakan, diperoleh hasil prediksi bahwa kelima negara tersebut akan mengalami kenaikan nilai PDB pada tahun 2015 dengan kenaikan nilai PDB terbesar dialami oleh Singapore dengan persentase kenaikan sebesar 3,34%.

3. METODE PENELITIAN

Populasi pada penelitian ini yaitu data produksi dan konsumsi minyak bumi seluruh negara di dunia dari tahun 1965-2015. Sedangkan sampel dalam penelitian ini menggunakan data produksi dan konsumsi

minyak bumi di Indonesia dari tahun 1965-2015. Penelitian ini dilakukan di lingkungan Universitas Islam Indonesia. Serta tidak lupa data yang digunakan merupakan data sekunder Data tersebut diakses melalui website resmi www.bp.com.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Himpunan Semesta (U)

Jumlah data yang digunakan pada produksi minyak bumi ini adalah sebanyak 51 data dari tahun 1965-2015. Data terkecil pada produksi minyak bumi ini yaitu data pada tahun 1966 yaitu 474. Sedangkan data terbesar yakni data pada tahun 1977 sebesar 1685. Nilai D_1 yang digunakan adalah 74, sedangkan nilai D_2 yang digunakan adalah 115. Nilai D_1 dan D_2 diperoleh untuk membentuk batas bawah dan batas atas yang tentukan secara bebas. Artinya, nilai D_1 dan D_2 yang digunakan bebas tergantung peneliti. Tujuan digunakan Nilai D_1 dan D_2 yaitu untuk mempermudah peneliti dalam pembentukan himpunan semesta U dan intervalnya. Sehingga sesuai persamaan diperoleh himpunan semesta U adalah sebagai berikut: $U = [474 - 74, 1685 + 115] = [400, 1700]$. Bagi himpunan semesta U ke dalam beberapa interval dengan panjang interval yang sama. himpunan semesta U dibagi ke dalam 13 interval (sebelumnya telah dilakukan percobaan dengan beberapa macam interval hingga diperoleh hasil peramalan terbaik pada interval ke-13). Seperti di bawah ini. $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}, u_{11}, u_{12}$ dan u_{13} .). Sehingga interval yang terbentuk adalah $u_1 = [400, 500)$, $u_2 = [500, 600)$, $u_3 = [600, 700)$, $u_4 = [700, 800)$, $u_5 = [800, 900)$, $u_6 = [900, 1000)$, $u_7 = [1000, 1100)$, $u_8 = [1100, 1200)$, $u_9 = [1200, 1300)$, $u_{10} = [1300, 1400)$, $u_{11} = [1400, 1500)$, $u_{12} = [1500, 1600)$ dan $u_{13} = [1600, 1700]$. Titik tengah (*midpoint*(m_i)) dari u_i secara berurutan

adalah $m_1 = \frac{400+500}{2} = 450$, $m_2 = \frac{500+600}{2} = 550$, hingga $m_{13} = \frac{1600+1700}{2} = 1650$.

Proses Fuzzifikasi

Pembentukan himpunan *fuzzy* A_1, A_1, \dots, A_k dilakukan berdasarkan interval yang telah terbentuk. Himpunan *fuzzy* A_k dapat diperoleh dengan fungsi keanggotaan. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} \quad A_2 = \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} \quad A_3 = \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0,5}{u_4}, \quad A_4 = \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5}$$

$$A_5 = \frac{0,5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} \quad A_6 = \frac{0,5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0,5}{u_7}$$

$$A_7 = \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7} + \frac{0,5}{u_8}, \quad A_8 = \frac{0,5}{u_7} + \frac{1}{u_8} + \frac{0,5}{u_9}$$

$$A_9 = \frac{0,5}{u_8} + \frac{1}{u_9} + \frac{0,5}{u_{10}} \quad A_{10} = \frac{0,5}{u_9} + \frac{1}{u_{10}} + \frac{0,5}{u_{11}}$$

$$A_{11} = \frac{0,5}{u_{10}} + \frac{1}{u_{11}} + \frac{0,5}{u_{12}}$$

$$A_{12} = \frac{0,5}{u_{11}} + \frac{1}{u_{12}} + \frac{0,5}{u_{13}} \quad A_{13} = \frac{0,5}{u_{12}} + \frac{1}{u_{13}}$$

Interval yang telah terbentuk, difuzzifikasi sesuai dengan intervalnya masing-masing. Himpunan *fuzzy* A_1 untuk interval $u_1 = [400, 500)$, sampai dengan A_{13} untuk interval $u_{13} = [1600, 1700]$. Sehingga diperoleh data fuzzifikasi untuk nilai produksi minyak bumi di Indonesia.

Tahun	Data Aktual	Fuzzifikasi
1965	486	A1
1966	474	A1
1967	510	A2
1968	599	A2
1969	642	A3
1970	854	A5
1971	892	A5
1972	1081	A7

1973	1338	A10
1974	1375	A10
1975	1306	A10
1976	1504	A12
1977	1685	A13
1978	1635	A13
1979	1590	A12
1980	1577	A12
1981	1602	A13
1982	1337	A10
1983	1419	A11
1984	1505	A12
1985	1342	A10
1986	1429	A11
1987	1420	A11
1988	1373	A10
1989	1481	A11
1990	1539	A12
1991	1669	A13
1992	1579	A12
1993	1588	A12
1994	1589	A12
1995	1578	A12
1996	1580	A12
1997	1557	A12
1998	1520	A12
1999	1408	A11
2000	1456	A11
2001	1387	A10
2002	1289	A9
2003	1176	A8
2004	1130	A8
2005	1096	A7
2006	1018	A7
2007	972	A6
2008	1006	A7
2009	994	A6
2010	1003	A7
2011	952	A6
2012	918	A6
2013	882	A5
2014	852	A5
2015	825	A5

Membentuk *Second-Order Fuzzy Logical Relationship (SFLR)*

A1, A1→ A2	A1, A2→ A2	A2, A2→ A3	A2, A3→ A5	A3, A5→ A5	A5, A5→ A7
A5, A7→ A10	A7, A10→ A10	A10, A10→ A10	A10, A10→ A12	A10, A12→ A13	A12, A13→ A13
A13, A13→ A12	A13, A12→ A12	A12, A12→ A13	A12, A13→ A10	A13, A10→ A11	A10, A11→ A12
A11, A12→ A10	A12, A10→ A11	A10, A11→ A11	A11, A11→ A10	A11, A10→ A11	A10, A11→ A12
A11, A12→ A13	A12, A13→ A12	A13, A12→ A12	A12, A12→ A12	A12, A12→ A12	A12, A12→ A12
A12, A12→ A12	A12, A12→ A12	A12, A12→ A11	A12, A11→ A11	A11, A11→ A10	A11, A10→ A9
A10, A9→ A8	A9, A8→ A8	A8, A8→ A7	A8, A7→ A7	A7, A7→ A6	A7, A6→ A7
A6, A7→ A6	A7, A6→ A7	A6, A7→ A6	A7, A6→ A6	A6, A6→ A5	A6, A5→ A5
A5, A5→ A5	A5, A5→ A#				

Membentuk *Second-Order Fuzzy Logical Relationship Group* (SFLRG)

<i>Group Label</i>	<i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>
1	$A_1, A_1 \rightarrow A_2$
2	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$
3	$A_2, A_2 \rightarrow A_3$
4	$A_2, A_3 \rightarrow A_5$
5	$A_3, A_5 \rightarrow A_5$
6	$A_5, A_5 \rightarrow A_5, A_7$
7	$A_5, A_7 \rightarrow A_{10}$
8	$A_7, A_{10} \rightarrow A_{10}$
9	$A_{10}, A_{10} \rightarrow A_{10}, A_{12}$
10	$A_{10}, A_{12} \rightarrow A_{13}$
11	$A_{12}, A_{13} \rightarrow A_{10}, A_{12}, A_{13}$
12	$A_{13}, A_{13} \rightarrow A_{12}$
13	$A_{13}, A_{12} \rightarrow A_{12}$
14	$A_{12}, A_{12} \rightarrow A_{11}, A_{12}, A_{13}$
15	$A_{13}, A_{10} \rightarrow A_{11}$
16	$A_{10}, A_{11} \rightarrow A_{11}, A_{12}$
17	$A_{11}, A_{12} \rightarrow A_{10}, A_{13}$
18	$A_{12}, A_{10} \rightarrow A_{11}$
19	$A_{11}, A_{11} \rightarrow A_{10}$
20	$A_{11}, A_{10} \rightarrow A_9, A_{11}$
21	$A_{12}, A_{11} \rightarrow A_{11}$
22	$A_{10}, A_9 \rightarrow A_8$
23	$A_9, A_8 \rightarrow A_8$
24	$A_8, A_8 \rightarrow A_7$
25	$A_8, A_7 \rightarrow A_7$
26	$A_7, A_7 \rightarrow A_6$
27	$A_7, A_6 \rightarrow A_6, A_7$
28	$A_6, A_7 \rightarrow A_6$
29	$A_6, A_6 \rightarrow A_5$
30	$A_6, A_5 \rightarrow A_5$
31	$A_5, A_5 \rightarrow \#$

Menentukan Aturan Peramalan dan Melakukan Peramalan

<i>Rule</i>	<i>Matching Part</i>	<i>Forecasting Value $F(t)$</i>
1	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_1 dan tahun ke t-1 adalah A_1	550
2	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_1 dan tahun ke t-1 adalah A_2	550
3	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_2 dan tahun ke t-1 adalah A_2	650
4	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_2 dan tahun ke t-1 adalah A_3	850
5	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_3 dan tahun ke t-1 adalah A_5	850
6	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_5 dan tahun ke t-1 adalah A_5	950
7	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_5 dan tahun ke t-1 adalah A_7	1250
8	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_7 dan tahun ke t-1 adalah A_{10}	1250
9	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{10} dan tahun ke t-1 adalah A_{10}	1450
10	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{10} dan tahun ke t-1 adalah A_{12}	1650
11	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{12} dan tahun ke t-1 adalah A_{13}	2275
12	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{13} dan tahun ke t-1 adalah A_{13}	1550
13	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{13} dan tahun ke t-1 adalah A_{12}	1550
14	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{12} dan tahun ke t-1 adalah A_{12}	2325
15	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{13} dan tahun ke t-1 adalah A_{10}	1450
16	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{10} dan tahun ke t-1 adalah A_{11}	1500
17	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{11} dan tahun ke t-1 adalah A_{12}	1500
18	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{12} dan tahun ke t-1 adalah A_{10}	1450
19	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{11} dan tahun ke t-1 adalah A_{11}	1350
20	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{11} dan tahun ke t-1 adalah A_{10}	1350
21	Jika fuzzifikasi tahun ke t-2 adalah A_{12} dan tahun ke t-1 adalah A_{11}	1450

Hasil Peramalan Produksi dan Konsumsi Minyak Bumi Menggunakan SFTS

Tahun	Produksi Minyak Bumi (Barel Per Hari)	SFLR	Rule	Forecasting V_t
1965	486	-	-	-
1966	474	-	-	-
1967	510	$A_1, A_1 \rightarrow A_2$	1	550
1968	599	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	2	550
1969	642	$A_2, A_2 \rightarrow A_3$	3	650
1970	854	$A_2, A_3 \rightarrow A_5$	4	850
1971	892	$A_3, A_5 \rightarrow A_5$	5	850
1972	1081	$A_5, A_5 \rightarrow A_7$	6	950
1973	1338	$A_5, A_7 \rightarrow A_{10}$	7	1250
1974	1375	$A_7, A_{10} \rightarrow A_{10}$	8	1250
1975	1306	$A_{10}, A_{10} \rightarrow A_{10}$	9	1450
1976	1504	$A_{10}, A_{10} \rightarrow A_{12}$	9	1450
1977	1685	$A_{10}, A_{12} \rightarrow A_{13}$	10	1650
1978	1635	$A_{12}, A_{13} \rightarrow A_{13}$	11	2275
1979	1590	$A_{13}, A_{13} \rightarrow A_{12}$	12	1550
1980	1577	$A_{13}, A_{12} \rightarrow A_{12}$	13	1550
1981	1602	$A_{12}, A_{12} \rightarrow A_{13}$	14	2325
1982	1337	$A_{12}, A_{13} \rightarrow A_{10}$	11	2275
1983	1419	$A_{13}, A_{10} \rightarrow A_{11}$	15	1450
1984	1505	$A_{10}, A_{11} \rightarrow A_{12}$	16	1500
1985	1342	$A_{11}, A_{12} \rightarrow A_{10}$	17	1500
1986	1429	$A_{12}, A_{10} \rightarrow A_{11}$	18	1450
1987	1420	$A_{10}, A_{11} \rightarrow A_{11}$	16	1500
1988	1373	$A_{11}, A_{11} \rightarrow A_{10}$	19	1350
1989	1481	$A_{11}, A_{10} \rightarrow A_{11}$	20	1350
1990	1539	$A_{10}, A_{11} \rightarrow A_{12}$	16	1500
1991	1669	$A_{11}, A_{12} \rightarrow A_{13}$	17	1500
1992	1579	$A_{12}, A_{13} \rightarrow A_{12}$	11	2275

Model Peramalan Produksi Minyak Bumi Menggunakan ARIMA

Model	C	AR	MA	Keterangan
ARIMA (2,2,1)C	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (2,2,1)		Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,1)C	Model Tidak Signifikan	Model Signifikan	Model Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,1)		Model Signifikan	Model Signifikan	Model Signifikan
ARIMA (0,1,1)C	Model Tidak Signifikan		Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (0,1,1)			Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan

Sebagaimana hasil pemeriksaan diagnostik dan pemilihan model terbaik, diperoleh model terbaik adalah model ARIMA (1,1,1). Model ini akan digunakan untuk meramalkan data nilai produksi minyak bumi Indonesia tahun 2016. bahwa Hasil Peramalan Nilai Produksi

Minyak Bumi Indonesia Tahun 2016 adalah sebesar 6.692762.

Model Peramalan Konsumsi Minyak Bumi Menggunakan ARIMA

Model	C	AR	MA	Keterangan
ARIMA (2,2,1)C	Model Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (2,2,1)		Model Signifikan	Model Signifikan	Model Signifikan
ARIMA (1,1,1)C	Model Signifikan	Model Signifikan	Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,1)		Model Signifikan	Model Signifikan	Model Signifikan
ARIMA (0,1,1)C	Model Signifikan		Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan
ARIMA (0,1,1)			Model Tidak Signifikan	Model Tidak Signifikan

Dapat dilihat bahwa model yang terbaik adalah model ARIMA (1,1,1) karena model tersebut signifikan masuk dalam model. Sedangkan model ARIMA (2,2,1) tidak masuk dalam kemungkinan model karena model tersebut tidak signifikan masuk dalam model.

5. KESIMPULAN

- Metode SFTS dan ARIMA dapat digunakan peramalan nilai produksi dan konsumsi minyak bumi di Indonesia. Berdasarkan hasil pengukuran kesalahan, diperoleh hasil bahwa nilai kesalahan dengan metode ARIMA lebih kecil dibandingkan dengan metode SFTS.
- Berdasarkan metode peramalan terbaik dari kedua metode yang digunakan, diperoleh hasil peramalan produksi dan konsumsi minyak bumi di tahun 2016 menggunakan SFTS masing-masing sebesar 850 dan 1600 (ribu barel per hari). Sedangkan menggunakan ARIMA di dapatkan peramalan produksi dan konsumsi minyak bumi di tahun 2016 sebesar 6.692762 dan 7.401651.

6. REFERENSI

- Makridakis, S., *et al.* 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid I*. Edisi Kedua. Binarupa Aksara: Jakarta.
- Hasbiollah, Muh. 2015. *Penggunaan Metode Second-Order Fuzzy Time Series Dan Autoregressive Integrated Moving Average Pada Peramalan Produk Domestik Bruto (Studi Kasus: Lima Negara Dengan Produk Domestik Bruto Terbesar Di Asia Tenggara Tahun 1994 – 2014)*. [Skripsi]. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- Yuza, Mirna. 2010. Perbandingan Metode Arima Dan Double Exponential Dalam Meramalkan Produksi Minyak Mentah di Indonesia Tahun 2010. Tugas Akhir.
- Sekretariat Jenderal dan Kepaniteraan Mahkamah Konstitusi. (2010). *Naskah Komprehensif Perubahan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945: Latar Belakang, Proses, dan Hasil Pembahasan, 1999- 2002, Buku I*, Jakarta: Mahkamah Konstitusi.
- Wicaksono. (2000). *Liberalisasi Ekonomi IMF dan Kepentingan Nasional Indonesia 1997- 1998 (Peran Organisasi Internasional di Dalam Suatu Negara)*. Tesis pada Program studi Ilmu Politik kekhususan Ilmu Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik

APLIKASI K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA JATENG BERDASARKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN 2015

Ardianto Imam Safe'i¹⁾, Edy Widodo²⁾

Jurusan Statistika, FMIPA Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

¹⁾ email: ardianto.vixion@gmail.com

²⁾ email: edy.widodo@gmail.com

Abstrak

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia agar dapat hidup dan beraktivitas. Menurut Undang-Undang No. 18 tahun 2012 yang berisi tentang pangan bahwa pencapaian ketahanan pangan di Indonesia didasari oleh kedaulatan dan kemandirian pangan, berdasarkan perkembangan jumlah penduduk saat ini yang bersumber dari data Badan Pusat Statistika dari tahun ketahun semakin meningkat dan diikuti oleh angka pertumbuhan di tahun 2016 mencapai 1.7% menyebabkan kebutuhan pangan di Indonesia meningkat. Solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan yaitu dengan meningkatkan produktivitas agar ketersediaan pangan bisa mencukupi. Oleh karena itu, peneliti mengelompokan wilayah di Jawa Tengah berdasarkan produktivitas tanaman pangan untuk membantu pemerintah dalam mengambil kebijakan untuk menentaskan kebutuhan tanaman pangan. Indikator yang digunakan adalah produktivitas tanaman padi, jagung, kedelai, kacang Tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar. Metode yang digunakan adalah Analisis Kelompok dengan menggunakan *K-means*. Data yang digunakan berasal dari data sekunder yang diperoleh dari buku publikasi Provinsi Jawa Tengah dalam Angka tahun 2016 yang diterbitkan oleh BPS Provinsi Jawa Tengah. Dari hasil evaluasi kelompok dengan metode *K-means* terbentuk 3 kelompok, yakni kelompok 1 sejumlah 13 kabupaten/kota, kelompok 2 sejumlah 18 kabupaten/kota, dan kelompok 3 sejumlah 4 kabupaten/kota.

Kata Kunci: Tanaman Pangan, Analisis Kelompok, *K-means*, Jateng

1. PENDAHULUAN

Provinsi Jateng merupakan daerah agraris yang memiliki tingkat Produktivitas yang beragam dan luas lahan yang sangat luas menjadikan salah satu provinsi penyangga pangan nasional, oleh karena itu produktivitas tanaman pangan lebih diutamakan untuk terus dipacu. Selain kontribusinya dalam Produk Domestik Bruto (PDB), Pertanian merupakan salah satu sektor utama dalam pembangunan ekonomi yang sangat luas, diantaranya sebagai sektor penyerap tenaga kerja terbesar, sebagai penghasil makanan penduduk dan sebagai penentu stabilitas harga. Pemerintahan daerah hingga pemerintahan pusat pun mengharapkan produksi pertanian tanaman pangan utama akan mengalami peningkatan tiap tahunnya yang berupaya untuk mengoptimalkan ketahanan pangan. Produktivitas pertanian tanaman pangan utama yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah padi, jagung, kedelai, kacang Tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar. Pada tahun 2015, produktivitas padi sawah sebesar 60,99 kw/ha, dengan luas panen padi sawah 1,80 juta hektar dan jumlah produksi padi sawah 11,00 juta ton. Produktivitas padi di Kabupaten Sukoharjo adalah tertinggi di antara produktivitas padi di kabupaten/kota lain, yakni sebesar 75,26 kw/ha. Sedangkan produktivitas terendah tercatat di Kabupaten Pekalongan yaitu sebesar 43,12 kw/ha. Produktivitas tanaman palawija tahun 2015 sebesar 59,18 kw/ha jagung, 18,38 kw/ha kedelai, 13,42 kw/ha kacang tanah, 12,04 kw/ha kacang hijau, 236,73 kw/ha ubi kayu, 213,84 kw/ha ubi jalar (BPS, 2016)

Menurut Undang-Undang No. 18 tahun 2012 yang berisi tentang pangan bahwa pencapaian ketahanan pangan di Indonesia didasari oleh kedaulatan dan kemandirian pangan, dimana berdasarkan perkembangan jumlah penduduk saat ini yang bersumber dari data Badan Pusat Statistika dari tahun ketahun semakin meningkat dan diikuti oleh angka pertumbuhan di tahun 2016 mencapai 1.7% menyebabkan kebutuhan pangan di Indonesia meningkat. Solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan yaitu dengan meningkatkan produktivitas agar ketersediaan pangan bisa mencukupi.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengkaji lebih dalam mengenai pengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan

produktivitas tanaman pangan di provinsi Jawa Tengah. Obyek Penelitian yang digunakan adalah seluruh Kabupaten/kota di Jawa Tengah dan variabel yang digunakan adalah produktivitas jenis-jenis tanaman pangan yang telah diklasifikasikan oleh BPS pada buku Provinsi Jawa Tengah dalam Angka tahun 2016, yaitu padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubi jalar. Penelitian ini menggunakan metode K-means, dimana metode K-means merupakan salah satu metode Cluster non-hirarki.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah suatu metode yang berkaitan mengenai pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Metode ini terbagi menjadi dua, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial (Walpole dan Myers, 1995).

2.2 Asumsi Analisis Cluster

a. Sampel Representatif

Penggunaan sampel dalam penelitian harus dapat mewakili dari populasi atau representatif. Dikarenakan penggunaan sampel yang representatif akan memberikan hasil yang maksimal dan sesuai dengan kondisi populasi yang ada. Namun apabila penelitian sudah menggunakan populasi maka dapat disimpulkan bahwa asumsi representatif terpenuhi. (Hair, et al, 1998).

b. Tidak Ada Multikolinieritas

Koefisien korelasi merupakan suatu indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antar variabel. Perhitungan koefisien korelasi yang dapat digunakan untuk data dengan skala pengukuran interval dan rasio adalah koefisien korelasi *pearson*. (Hasan, 2002). Berikut adalah rumus koefisien korelasi *pearson* :

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2 \right]}} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel x dan y

x_i, y_i = variabel x dan y pada data ke- i

\bar{x}, \bar{y} = rata-rata data variabel x dan y

Beberapa hal yang dapat dilakukan apabila data mengandung multikolinieritas yaitu dapat mengurangi variabel dengan jumlah yang sama pada setiap setataau dapat menggunakan salah satu *distancemeasures*, seperti *Mahalanobisdistance*. (Hair, et al, 1998). Selain itu, menurut Supranto (2004) multikolinieritas juga dapat ditangani dengan menggunakan analisis komponen utama yang mereduksi variabel menjadi beberapa faktor sehingga tidak mengandung multikolinieritas.

2.2. Euclidean Distances

Ukuran ini merupakan ukuran yang paling sering digunakan. Berikut rumus untuk jarak *euclidean* (Hair, et, al, 1998):

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

d_{ij} = jarak *euclidean*

x_{ik}, x_{jk} = nilai variabel k pada objek ke- i dan ke- j

k = 1,2,3,..., n

2.3 K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan analisis *cluster* non hirarki yang paling sering digunakan. Berikut langkah-langkah atau algoritma metode *K-Means Clustering*:

- a. Menentukan pusat kelompok secara acak
- b. Hitung jarak antara setiap objek dengan setiap pusatkelompok dengan menggunakan *distance measures*, yang dalam penelitian ini menggunakan *euclidean distance*.
- c. Suatu objek akan menjadi anggota dari kelompok ke- J apabila jarak objektersebut ke pusat kelompok ke- J bernilai paling kecil jika dibandingkandengan jarak ke pusat kelompok lainnya.
- d. Selanjutnya, kelompokan objek-objek yang menjadi anggota pada setiapkelompok.
- e. Tentukan nilai pusat kelompok yang baru, dapat dihitung dengan caramencari nilai rata-rata dari objek yang menjadi anggota pada kelompoktersebut, dengan rumus sebagai berikut:

$$c_{kj} = \frac{\sum_{h=1}^p y_{hj}}{p} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan:

$y_{hj} = x_{ij} \in cluster$ ke- k

c_{kj} = pusat kelompok ke- k pada variabel j

y_{hj} = nilai objek ke- h pada variabel j

p = jumlah kelompok terbentuk

Ulangi langkah b sampai e hingga sudah tidak ada lagi objek yang berpindah ke kelompok yang lain.

2.4 Pemetaan

Pemetaan adalah proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran permukaan bumi dengan menggunakan cara atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa *softcopy* atau *hardcopy*. Sedangkan peta adalah suatu penyajian secara grafis atau gambaran unsur-unsur kenampakan nyata yang dipilih dipermukaan bumi yang digambarkan dalam bidang datar dan diperkecil dengan skala (ICA: *International Cartograp Asssociation*). Dengan kata lain peta adalah bentuk sajian informasi spasial mengenai permukaan bumi untuk dapat dipergunakan dalam pembuatan keputusan. Agar dapat bermanfaat, suatu peta harus dapat menampilkan informasi secara jelas, mengandung ketelitian yang tinggi, walaupun tidak dihindari harus bersifat selektif, dengan mengalami pengolahan, biasanya terlebih dahulu ditambah dengan ilmu pengetahuan agar lebih dapat dimanfaatkan langsung oleh pengguna.

2.5 Tanaman Pangan

Pangan menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012, pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan Pangan, bahan baku Pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman. Tanaman pangan ini sendiri sebagai kebutuhan dasar manusia dalam berkelanjutan agar dapat hidup dan beraktivitas.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Website BPS dalam buku Provinsi Jawa Tengah dalam Angka tahun

2016. Populasi penelitian ini yaitu seluruh Kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan data produktivitas jenis-jenis tanaman pangan dengan periode data yang digunakan adalah tahun 2015. Variabel dalam penelitian ini adalah produktivitas jenis-jenis tanaman pangan. Tabel 3.1 berikut merupakan definisi variabel yang digunakan.

Metode analisis data yang digunakan yaitu Analisis Cluster dengan menggunakan

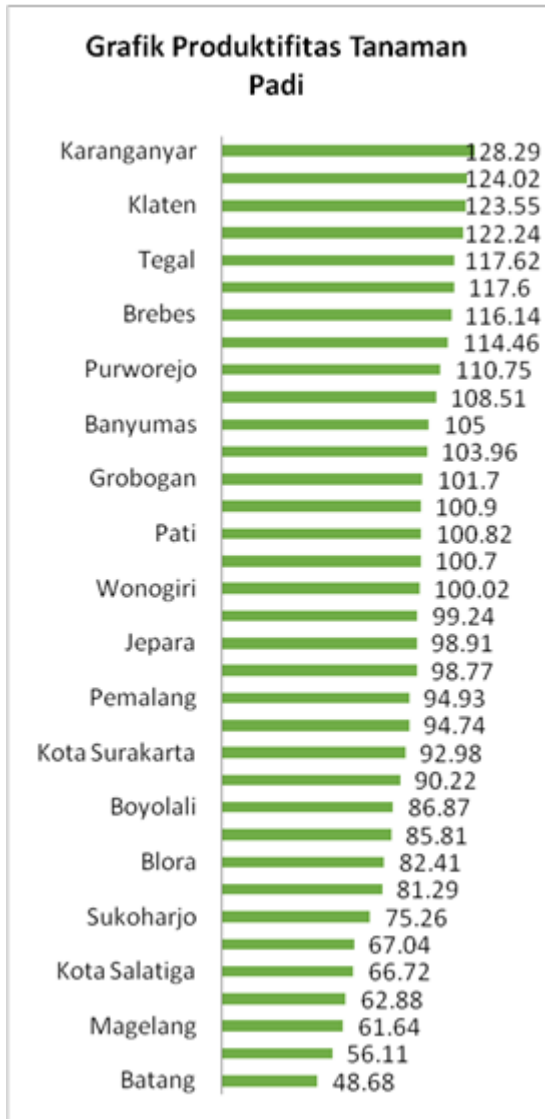
metode K-means, dimana metode K-means merupakan salah satu metode Cluster non-hirarki. Dari hasil Analisis Cluster dengan metode K-means ini akan membentuk kelompok-kelompok dengan melihat dari karakteristik-karakteristik setiap Kabupaten/kota untuk mendapatkan pengelompokan sesuai dengan hasil yang tepat.

Tabel 3.1 *Definisi Variabel*

No	Variabel	Kode	Definisi	Skala
1	Padi	X1	Jumlah komoditas padi dalam bentuk gabah kering giling (GKG) panen per satuan luas panen bersih	kw/ha
2	Jagung	X2	Jumlah komoditas jagung dalam bentuk pipilan atau tongkol kering panen (tanpa kulit dan tangkai) per satuan luas panen bersih	kw/ha
3	Kedelai	X3	Jumlah komoditas kedelai dan kacang tanah dalam bentuk polong kering panen per satuan luas panen bersih	kw/ha
4	Kacang Tanah	X4	Jumlah kacang tanah dalam bentuk polong kering panen per satuan luas panen bersih	kw/ha
5	Kacang Hijau	X5	Jumlah kacang hijau dalam bentuk polong kering panen per satuan luas panen bersih	kw/ha
6	Ubi Kayu	X6	Jumlah komoditas ubi kayu dalam bentuk umbi basah berkulit per satuan luas panen bersih,	kw/ha
7	Ubi Jalar	X7	Jumlah komoditas jalar dalam bentuk umbi basah per satuan panen bersih	kw/ha

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

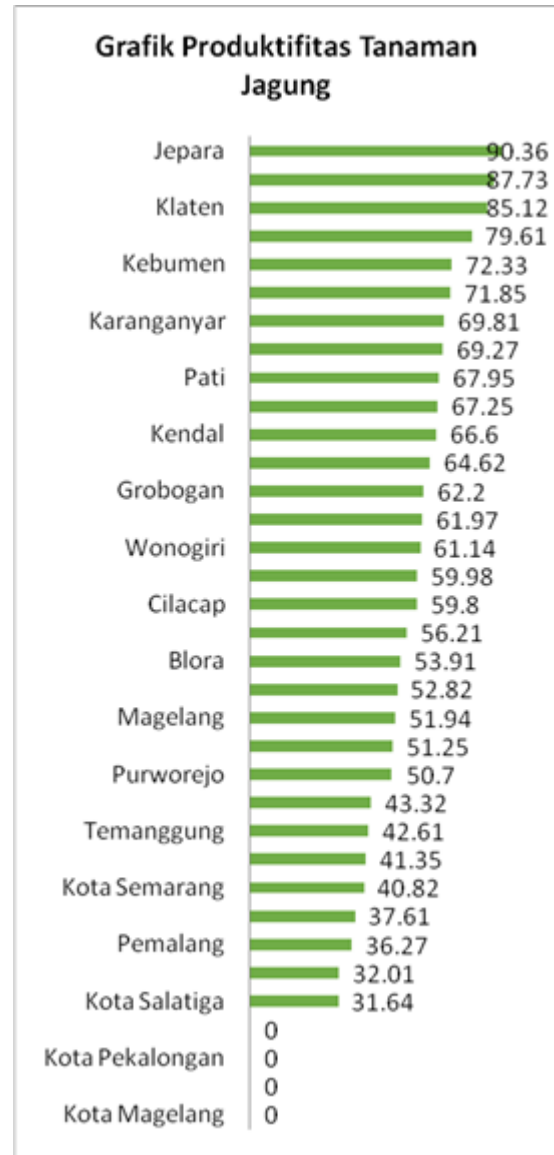
4.1 Analisis Deskriptif



Gambar 4.1 grafik produktivitas tanaman padi

Berdasarkan pada gambar 4.1 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman padi yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman padi paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Karanganyar dengan nilai produktivitas sekitar 128.29 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Kebumen dan Kabupaten Klaten dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 124.02 kw/h dan 123.55 kw/h. Kabupaten yang memiliki produktivitas tanaman padi paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah yaitu Kabupaten Batang dengan nilai produktivitas sekitar 48.68 kw/h, diikuti oleh Kota

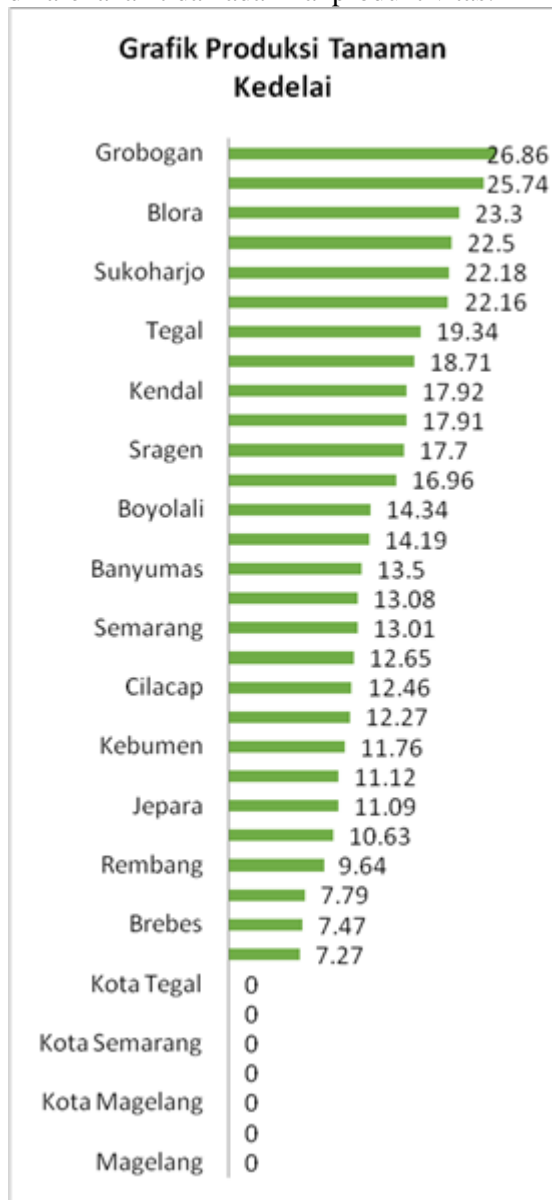
Magelang dan Kabupaten Magelang yaitu sekitar 56.11 kw/h dan 61.64 kw/h.



Gambar 4.2 grafik produktivitas tanaman jagung

Berdasarkan pada gambar 4.2 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman jagung yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman jagung paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Jepara dengan nilai produktivitas sekitar 90.36 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Klaten dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 87.73 kw/h dan 85.12 kw/h. Kabupaten yang memiliki produktivitas tanaman jagung paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat di 4 Kabupaten atau Kota yaitu Kota Tegal, Kota Pekalongan,

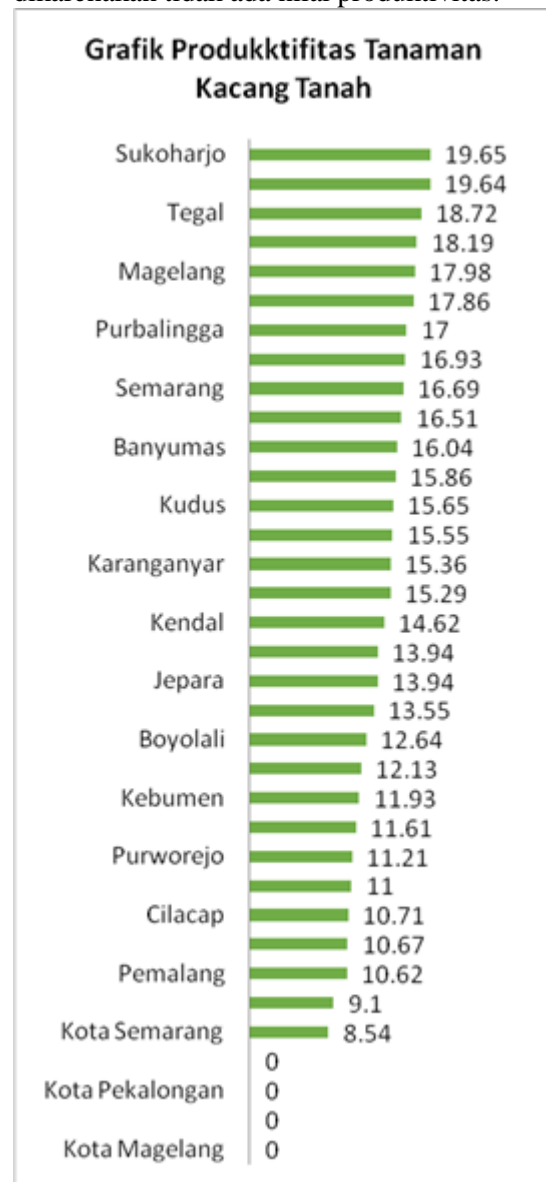
Kota Surakarta, dan Kota Magelang dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.



Gambar 4.3 grafik produktivitas tanaman kedelai

Berdasarkan pada gambar 4.3 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman kedelai yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman kedelai paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Grobogan dengan nilai produktivitas sekitar 26.86 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Blora dan Kabupaten Sukoharjo dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 25.74 kw/h dan 23.3 kw/h. Kabupaten yang memiliki produktivitas tanaman kedelai paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat 7

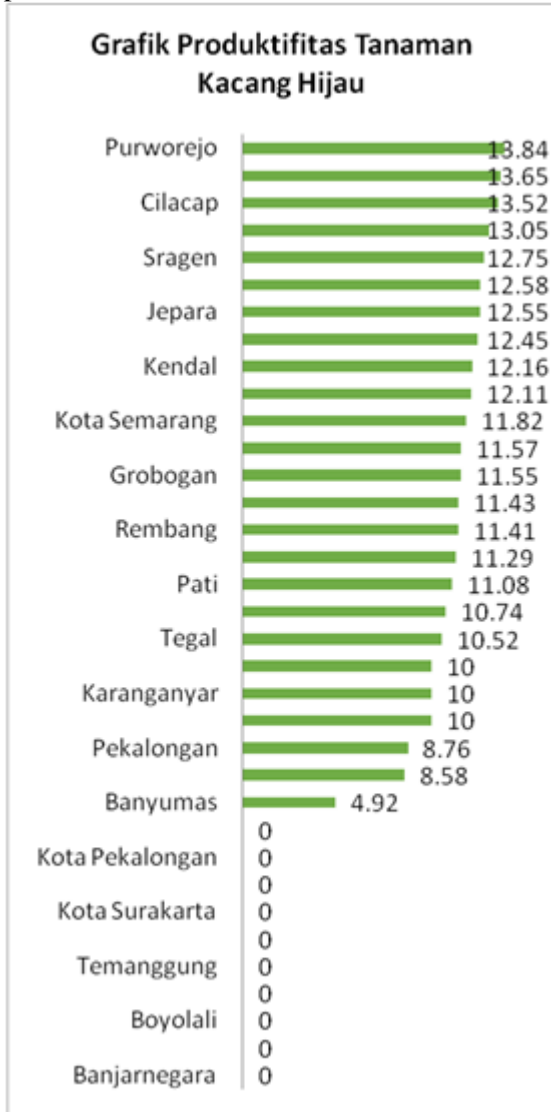
Kabupaten atau Kota yaitu Kota Tegal, Kota Semarang, Kota Magelang, Magelang dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.



Gambar 4.4 grafik produktivitas tanaman kacang tanah

Berdasarkan pada gambar 4.4 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman kacang tanah yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman kacang tanah paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Sukoharjo dengan nilai produktivitas sekitar 19.65 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Tegal dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 19.64 kw/h dan 18.72 kw/h. Kabupaten yang memiliki produktivitas

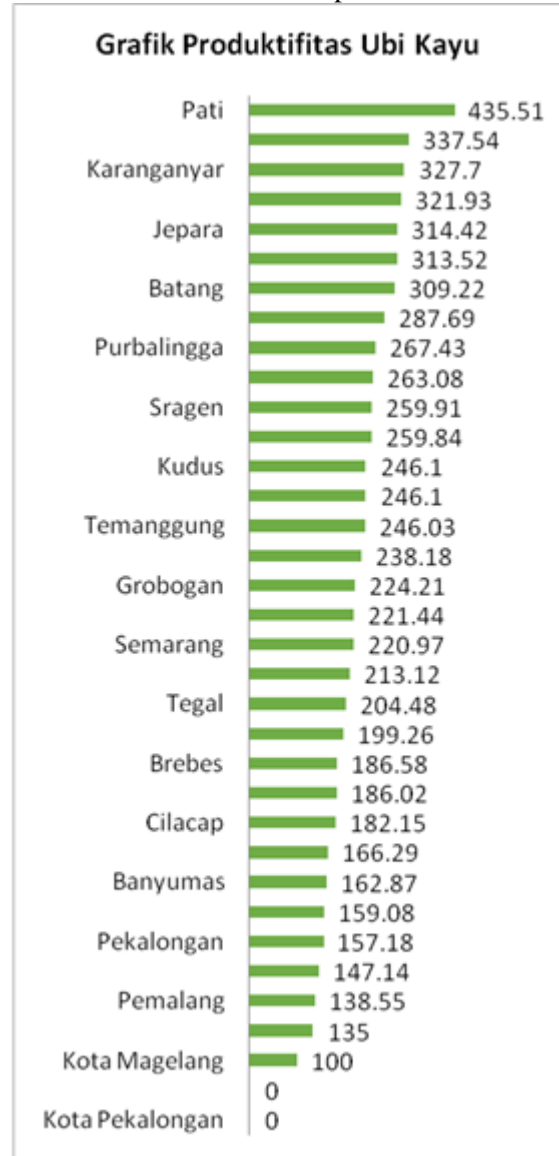
tanaman kacang tanah paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat di 4 Kabuptan atau Kota yaitu Kota Tegal, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, dan Kota Magelang dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.



Gambar 4.5 grafik produktivitas tanaman kacang hijau

Berdasarkan pada gambar 4.5 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman kacang hijau yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman kacang hijau paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Purworejo dengan nilai produktivitas sekitar 13.84 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Purbalingga dan Kabupaten Cilacap dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 13.65 kw/h dan 13.52 kw/h.

Kabupaten yang memiliki produktivitas tanaman kacang hijau paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat di 10 Kabuptan atau Kota yaitu Kota Tegal, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, Kota Surakarta, Kota Magelang, Temanggung, Semarang, Boyolali, Magelang, dan Banjarnegara dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.



Gambar 4.6 grafik produktivitas tanaman ubi kayu

Berdasarkan pada gambar 4.6 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman ubi kayu yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman ubi kayu paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Pati dengan nilai produktivitas sekitar 435.51 kw/h, yang diikuti oleh Kota Salatiga dan Kabupaten

Karanganyar dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 337.54 kw/h dan 327.7 kw/h. Kabupaten yang memiliki produktivitas tanaman ubi kayu paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat di 2 Kabupaten atau Kota yaitu Kota Tegal dan Kota Pekalongan dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.



Gambar 4.7 grafik produktivitas tanaman ubi jalar

Berdasarkan pada gambar 4.7 di atas merupakan grafik yang menggambarkan tentang produktivitas tanaman ubi jalar yang ada di Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa produktivitas tanaman ubi jalar paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah diduduki oleh Kabupaten Purbalingga dengan nilai produktivitas sekitar 367.71 kw/h, yang diikuti oleh Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Tegal dengan nilai produktivitas masing-masing sekitar 19.64 kw/h dan 18.72 kw/h. Kabupaten yang

memiliki produktivitas tanaman kacang tanah paling rendah di tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah terdapat di 4 Kabupaten atau Kota yaitu Kota Tegal, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, dan Kota Magelang dikarenakan tidak ada nilai produktivitas.

4.2 Analisis Cluster dengan K-Means

Sebelum melakukan analisis *cluster*, pengujian asumsi-asumsi mengenai multikolinieritas perlu dilakukan dengan menggunakan korelasi *pearson*. Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa terdapat variabel yang saling berkorelasi satu sama lain, sehingga asumsi multikolinieritas tidak terpenuhi. Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti menggunakan pengujian sebagai berikut:

Tabel 4.1. KMO dan Uji Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,800
Bartlett's Approx. Chi-Square	92,257
Test of Df	21
Sphericity Sig.	,000

Berdasarkan tabel 4.1 di atas merupakan pengujian multikolinieritas sehingga dapat dilihat nilai signifikansi uji *bartlett* menunjukkan angka 0,000 yang berarti kurang dari 0,05 (α) maka tolak H_0 atau terdapat multikolinieritas dalam data. Selain itu, pengujian pada nilai KMO dengan menunjukkan angka 0,8 yang berada di antara 0,5-1 yang berarti data tepat atau layak digunakan.

Setelah asumsi terpenuhi, maka analisis *cluster* dapat dilakukan. Dalam analisis ini dibentuk 3 kelompok, sehingga terbentuk tiga tingkatan yaitu tinggi, sedang, dan rendah pada jumlah produktivitas tanaman pangan yang menyebar pada kabupaten/kota di provinsi Jawa Tengah. Hasil pengelompokan Kmeans pada program SPSS akan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.2. Final Cluster Centers

	Cluster		
	1	2	3
Zscore(Padi)	-,57393	,55514	-,63286
Zscore(Jagung)	-,27127	,67464	-2,15423
Zscore(Kedelai)	-,30991	,56852	-1,55115
Zscore(Kacang_Tanah)	,02200	,38964	-1,82487
Zscore(Kacang_Hijau)	-,55850	,73390	-1,48741
Zscore(Ubi_Kayu)	,03697	,37336	-1,80024
Zscore(Ubi_Jalar)	,04946	,27238	-1,38647

Berdasarkan tabel 4.2 di atas merupakan hasil akhir pengelompokan analisis *cluster* dengan metode Kmeans dapat dilihat bahwa pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan rata-rata produktivitas tanaman pangan di provinsi Jawa Tengah. Berikut penjelasan untuk masing-masing *cluster* atau kelompok:

1. Karakteristik kabupaten/kota yang masuk dalam kelompok 1 dengan mempunyai rata-rata melebihi rata-rata produktivitas yang diteliti. Yaitu variabel kacang tanah, ubi kayu, dan ubi jalar sehingga dapat diduga berada di kelompok Sedang, terdapat 13 anggota kabupaten/kota yaitu Banyumas, Banjarnegara, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Rembang, Semarang, Temanggung, Batang, Pekalongan, Pemalang, Kota Salatiga, dan Kota Semarang.
2. Karakteristik kabupaten/kota yang masuk dalam kelompok 2 dengan mempunyai rata-rata lebih besar dari rata-rata produktivitas yang diteliti. Yaitu variabel padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar sehingga dapat diduga berada di kelompok Tinggi, terdapat 18 anggota kabupaten/kota yaitu Cilacap, Purbalingga, Kebumen, Purworejo, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Pati, Kudus, Jepara, Demak, Kendal, Tegal, dan Brebes.
3. Sedangkan karakteristik kabupaten/kota yang masuk dalam kelompok 3 adalah keseluruhan rata-rata pada posisi dibawah rata-rata produktivitas yang diteliti. Yaitu variabel padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar sehingga dapat diduga berada di kelompok Rendah, terdapat 4 anggota kabupaten/kota yaitu Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal

Selanjutnya *cluster* atau kelompok yang terbentuk divisualisasikan dalam bentuk peta pada gambar 4.8. Terdapat tiga kategori tingkatan yaitu tinggi, sedang, dan rendah pada jumlah produktivitas tanaman pangan yang menyebar berada kabupaten/kota di provinsi

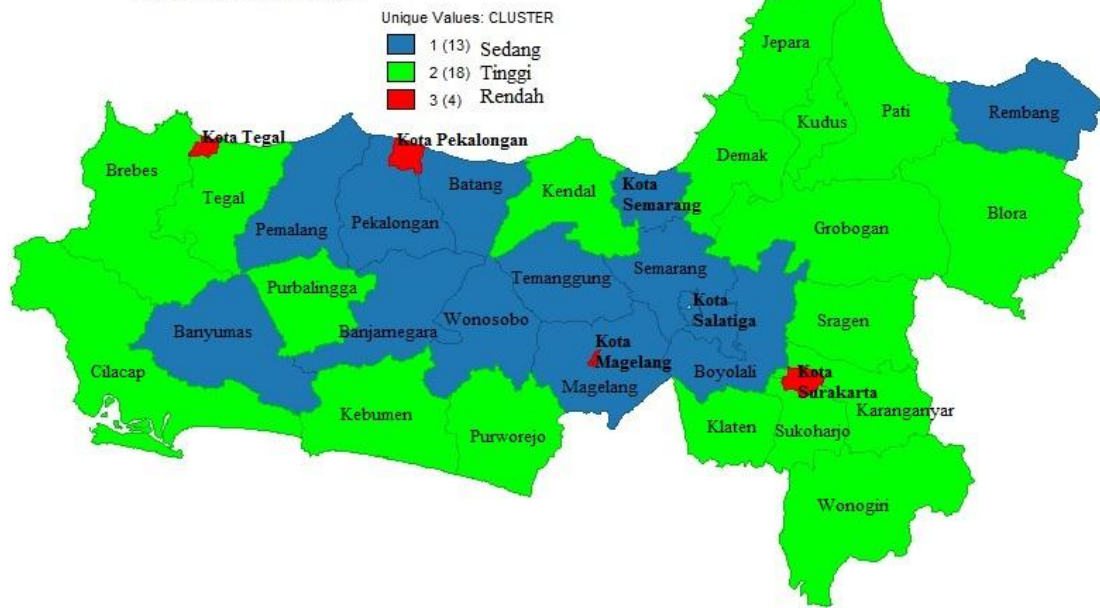
Jawa Tengah. Kabupaten/kota dengan tingkat jumlah produktivitas yang tinggi digambarkan dengan warna Hijau, sedangkan Kabupaten/kota dengan tingkat jumlah produktivitas yang sedang digambarkan dengan warna Biru. Selanjutnya Kabupaten/kota dengan tingkat jumlah produktivitas yang rendah digambarkan dengan warna Merah.

5. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kelompok 1, masuk dalam kategori Sedang dengan anggota kelompok yaitu Banyumas, Banjarnegara, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Rembang, Semarang, Temanggung, Batang, Pekalongan, Pemalang, Kota Salatiga, dan Kota Semarang.
2. Kelompok 2, masuk dalam kategori tinggi dengan anggota kelompok yaitu Cilacap, Purbalingga, Kebumen, Purworejo, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Pati, Kudus, Jepara, Demak, Kendal, Tegal, dan Brebes.
3. Kelompok 3, masuk dalam kategori rendah dengan anggota kelompok yaitu Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal.

Peta Penyebaran Kelompok Kabupaten/Peta Berdasarkan Produktivitas Tanaman Pangan di Provinsi Jawa Tengah



Gambar 4.8. Peta Penyebaran Kelompok Produktivitas di Jawa Tengah

6.DAFTAR PUSTAKA

- BKP Provinsi Jawa Tengah. 2015. Mewujudkan Kedaulatan Pangan Nasional. Diakses pada tanggal 10 Desember 2016 pukul 22.30 WIB, dari website jateng.bkp.go.id/website/pdf/publikasi/paparan-kepala-bkpk-kementerian-ri.pdf.
- BPS Jawa Tengah. 2016. Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka *Jawa Tengah Province in Figures 2016*. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2016 pukul 16.00 WIB, dari website jateng.bps.go.id/website/pdfpublikasi/Provinsi-Jawa-Tengah-Dalam-Angka-2016.pdf.
- Hair, J.F., Anderson, Rolph E., Tatham, Ronald L., dan Black, William C. 1998. *Multivariate Data Analysis (Fifth Edition)*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Hasan, Muhammad Iqbal. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supranto, Johannes. 2004. *Analisis Multivaria Arti Dan Interpretasi*. Rineka Cipta:Jakarta.
- Walpole dan Myers. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan Edisi Ke-4*. Bandung: ITB.

TINGKAT KEPUASAN WISATAWAN MANCANEGERA DENGAN PENDEKATAN METODE *IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS* DAN *COSTUMER SATISFACTION INDEX*

Rino Umi Kharomah¹, Kariyam²

^{1,2} Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia

¹email: 13611155@students.uii.ac.id

²email: kariyam@uui.ac.id

Abstrak

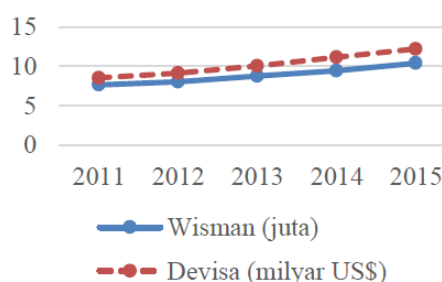
Sektor pariwisata ditetapkan sebagai sektor yang penting untuk dikembangkan dan dibina secara sinergi sebagai sektor unggulan. Data yang telah dihimpun mencatat jumlah wisatawan mancanegara (wisman) yang berkunjung ke Indonesia pada tahun 2015 meningkat sebesar 10.29% dibanding tahun. Daerah Istimewa Yogyakarta disamping dikenal sebagai sebutan kota perjuangan, pusat kebudayaan, dan pendidikan juga dikenal dengan kekayaan pesona alam dan budayanya. Saat pendataan pada tahun 2016 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistika Daerah Istimewa Yogyakarta diketahui bahwa Yogyakarta telah mendatangkan 308,485 wisman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kepuasan wisatawan mancanegara terhadap pariwisata di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan pendekatan metode *Importance Performance Analysis (IPA)* dan *Costumers Satisfaction Index (CSI)*. Objek penelitian adalah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan adalah data primer yang dihimpun menggunakan kuesioner pada bulan Februari – Maret 2017. Variabel penelitian yang digunakan sebanyak 24 variabel. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 12 variabel yang telah memiliki penyajian yang baik sesuai keinginan wisman. Terdapat 6 variabel yang perlu diperhatikan oleh pengelola tempat wisata. Secara keseluruhan tingkat kepuasan wisatawan mancanegara terhadap pariwisata di Yogyakarta sebesar 78.84%.

Keywords: *Pariwisata, Wisatawan mancanegara, Importance Performance Analysis (IPA), Costumers Satisfaction Index (CSI).*

1. PENDAHULUAN

Sektor pariwisata ditetapkan sebagai sektor yang penting untuk dikembangkan dan dibina secara sinergi sebagai sektor unggulan. Melalui pendekatan pariwisata berkelanjutan atau *sustainable tourism* diperlukan sinergi antara upaya pelestarian alam dan budaya beserta warisannya untuk menunjang percepatan pembangunan nasional. Pariwisata berkelanjutan dapat diartikan sebagai pariwisata yang memperhitungkan catatan perekonomian untuk saat ini dan masa depan, dampak sosial dan lingkungan, mengatasi kebutuhan pengunjung, industri, lingkungan, dan masyarakat setempat. Arah pembangunan pariwisata nasional dalam Peraturan Pemerintah RI No. 50 tahun 2011 tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisataan Nasional Tahun 2010 – 2025 pasal 2 ayat 8 menjadi arah kebijakan strategi dan indikasi program pembangunan kepariwisataan nasional dalam kurun waktu tahun 2010 sampai dengan 2025.

Grafik 1. Perkembangan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia dan devisa tahun 2011 – 2015.

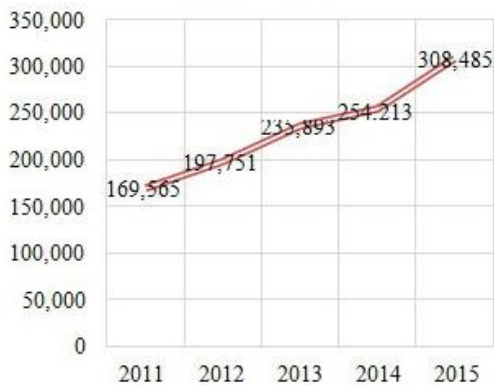


Data yang telah dihimpun mencatat jumlah wisatawan mancanegara (wisman) yang berkunjung ke Indonesia pada tahun 2015 meningkat sebesar 10.29% yakni sebanyak 10,406,759 kunjungan dibanding tahun 2014 sebanyak 9,435,411 kunjungan, sedangkan devisa yang diperoleh sebesar 12.23 miliar USD atau mengalami peningkatan sebesar 9.49% dibanding tahun 2014 sebesar 11.17

miliar USD.

Daerah Istimewa Yogyakarta disamping dikenal sebagai sebutan kota perjuangan, pusat kebudayaan, dan pendidikan juga dikenal dengan kekayaan pesona alam dan budayanya. Jumlah wisatawan mancanegara ke Daerah Istimewa Yogyakarta telah melebihi angka 150,000 orang pada tahun 2011. Di tahun berikutnya, jumlah kunjungan meningkat sebesar 16.62%. Pada tahun 2013, kunjungan wisatawan mancanegara telah mencapai angka 235,893. Angka yang menakjubkan karena dalam kurun waktu dua tahun jumlah kunjungan naik sebesar 39.11%. Saat pendataan pada tahun 2016 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistika Daerah Istimewa Yogyakarta diketahui bahwa Yogyakarta telah mendatangkan 308,485 wisatawan mancanegara dalam kurun waktu satu tahun.

Grafik 2. Perkembangan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Yogyakarta tahun 2011 – 2015.



Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan wisatawan mancanegara terhadap pariwisata di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan pendekatan metode *Importance Performance Analysis (IPA)* dan *Costumers Satisfaction Index (CSI)*. Objek penelitian adalah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan adalah data primer yang dihimpun menggunakan kuesioner pada bulan Februari – Maret 2017. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan oleh pihak-pihak terkait pemangku kebijakan pariwisata sebagai acuan untuk mempertahankan dan/atau memperbaiki fasilitas pariwisata yang ditujukan untuk wisatawan mancanegara.

2. KAJIAN LITERATUR

De Nisco (2009) mendukung adopsi IPA sebagai kerangka alternatif dan integratif untuk mengevaluasi kepuasan wisatawan. Pembuatan kebijakan di Campania harus mencurahkan upaya yang lebih untuk peningkatan layanan pariwisata dasar, seperti informasi, sinyal, dan wisata. Pelayanan memiliki tingkat kepentingan yang tinggi sehingga dapat menentukan pengalaman wisata bagi wisatawan.

Kittinoot Chulikavit dan Winai Bangkhomned (2013) melakukan penelitian terhadap 17 website di Thailand yang memberikan informasi pariwisata di Thailand. Terdapat enam atribut, dari 44 atribut, yang perlu untuk dilakukan perbaikan. Salah satunya adalah meringkas isi dari website sehingga mudah untuk diakses dan tidak menghabiskan waktu untuk memuat kontennya.

Kittinoot Chulikavit dan Winai Bangkhomned (2013) melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengukur persepsi turis online yang dikelola oleh penyelenggara wisata di Chiang Mai, Thailand. Hasil menunjukkan bahwa secara rata-rata, persepsi wisatawan asing terhadap kualitas sebagian besar atribut layanan online berada di posisi yang baik. Tetapi terdapat enam atribut yang diberikan belum sesuai harapan.

Menurut Maria Johann (2014), wisatawan yang berkunjung ke Polandia merasa puas dengan paket wisata yang ditawarkan oleh travel agent. Namun wisatawan merasa bahwa pelayanan hotel belum sesuai yang diharapkan. Harapan dari wisatawan yang berkunjung ke Polandia adalah agar travel agent bekerja sama dengan pelaku penyelenggara fasilitas wisata lainnya.

Penelitian yang dilakukan Sepideh Doosti Bazneshin, S.Bagher Hosseini, dan Amir Reza Karimi Azeri (2015) megindikasikan bahwa kawasan konservasi alam menjadi daya tarik wisatawan untuk menghabiskan waktu bersama keluarga. Untuk mencapai kondisi pariwisata yang stabil, pengelola sebaiknya menarik perhatian dan tetap mempertahankan atribut yang memuaskan konsumen.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke

Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel pada penelitian ini adalah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Daerah Istimewa Yogyakarta. Untuk menentukan besarnya sampel dari populasi yang ada, maka digunakan rumus Slovin menurut Hussein Umar (2000: 146) yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + N\alpha^2}$$

Keterangan:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

α = tingkat kesalahan

Peneliti menggunakan tingkat kesalahan (α) sebesar 10%. Sehingga didapatkan sebanyak 100 responden berdasarkan jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Yogyakarta pada bulan Januari – November 2016.

Teknik sampling yang digunakan peneliti adalah metode probability sampling. *Probability sampling* yaitu suatu cara penarikan sampel dimana elemen atau unsur dalam populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih menjadi sampel (Eriyanto, 2007). Teknik pengambilan sampel

menggunakan *accidental sampling* yaitu siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti (Martono, 2010:70).

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data primer dengan kuesioner. Kuesioner diberikan kepada wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jalan Malioboro, Candi Prambanan, dan Candi Borobudur. Pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan selama bulan Februari – Maret 2017.

3.3. Kuesioner Penelitian

Kuesioner penelitian digunakan untuk mengumpulkan data-data dari responden. Struktur kuesioner terbagi menjadi lima bagian. Pembagian ini didasarkan pada lima dimensi pokok kualitas pelayanan yang dikemukakan oleh Parasuraman, Zeithaml, dan Berry (1988).

Faktor:

R1 : Reliability

A : Assurance

T : Tangible

E : Empathy

Rs : Responsiveness

Tabel 1. Variabel yang digunakan peneliti.

Faktor*	Kode	Variabel
R1	Q1.1	Quality and variety of restaurants
	Q1.2	Quality of public transport service
	Q1.3	Quality of tourism information services
	Q1.4	Feeling of personal safety and security
	Q1.5	Employees are having professional appearance and good manner
A	Q2.1	Sustainability of nightlife and entertainment
	Q2.2	Cultural and historical sites are well organized
	Q2.3	Guarantee security system
	Q2.4	Reasonable price
	Q2.5	Easy transaction process
	Q2.6	Determination of service as promised
T	Q3.1	Availability of health services and facilities
	Q3.2	Availability of shopping facilities
	Q3.3	Availability of public services and facilities (i.e. toilette, banks, etc.)
	Q3.4	Overall cleanliness of the streets and public places
	Q3.5	Strategic hotel location
	Q3.6	Display of countryside, park, beach, or temple is well managing
	Q3.7	Visualisation of tourism site is appealing
E	Q4.1	Easiness to get around based on public information
	Q4.2	Understanding information
	Q4.3	Freedom to express traveling opinions
	Q4.4	Opportunity meet new people and make a friend
Rs	Q5.1	Sincerity to solve tourist problems
	Q5.2	Prompt response to tourist need

3.4. Metode Analisis

Metode *Importance Performance Analysis* (IPA) pertama kali dikembangkan oleh John A. Martilla dan John C. James (1977) dengan tujuan untuk mengukur hubungan antara kinerja (*performance*) dan prioritas peningkatan kualitas produk atau jasa yang dikenal pula sebagai *quadrant analysis* (Latu & Everett, 2000). Metode IPA merupakan suatu teknik penerapan yang mudah untuk mengukur atribut dari tingkat kepentingan dan kinerja yang berguna untuk pengembangan program pemasaran yang efektif. Tingkat kesesuaian inilah yang akan menentukan urutan prioritas peningkatan faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan.

$$TK_i = \frac{X_i}{Y_i} \times 100\%$$

Keterangan:

TK_i = tingkat kesesuaian responden

X_i = skor penilaian kinerja perusahaan

Y_i = skor penilaian kepentingan perusahaan

Diagram cartesius digunakan untuk analisis perbandingan *performance* (yang menunjukkan kinerja suatu produk) dengan *importance* (yang menunjukkan harapan responden) yang terkait dengan variabel yang diteliti. Sumbu mendatar (x) akan diisi oleh skor tingkat pelaksanaan, sedangkan sumbu tegak (y) akan diisi oleh skor tingkat kepentingan. Dalam menyederhanakan rumus, maka untuk setiap faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dengan:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata bobot tingkat kinerja

\bar{Y} = rata-rata bobot tingkat kepentingan

n = jumlah responden

Diagram cartesius merupakan suatu bangun yang dibagi atas 4 bagian yang dibatasi oleh dua buah garis yang berpotongan tegak lurus pada titik-titik (x,y), dimana x merupakan rata-rata dari rata-rata skor tingkat pelaksanaan atau kepuasan pelanggan seluruh faktor dan atribut, dan y adalah rata-rata dari rata-rata skor tingkat kepentingan seluruh faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{K} \quad \bar{\bar{Y}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{Y}_i}{K}$$

Keterangan:

$\bar{\bar{X}}$ = rata-rata dari total rata-rata bobot tingkat kinerja

$\bar{\bar{Y}}$ = rata-rata dari total rata-rata bobot tingkat kepentingan

K = banyaknya atribut



Gambar 2: Diagram cartesius metode IPA

Keterangan:

Kuadran A (*concentrate here*): menunjukkan faktor atau atribut yang dianggap mempengaruhi kepuasan

pelanggan, termasuk unsur-unsur jasa yang dianggap sangat penting, namun manajemen belum melaksanakannya sesuai dengan keinginan pelanggan. Sehingga mengecewakan atau tidak puas.

Kuadran B (*keep up the good work*): menunjukkan unsur jasa pokok yang telah berhasil dilaksanakan perusahaan, untuk itu wajib dipertahankan. Dianggap sangat penting dan memuaskan.

Kuadran C (*low priority*): menunjukkan beberapa faktor yang kurang penting pengaruhnya bagi pelanggan, pelaksanaan oleh perusahaan biasa-biasa saja. Dianggap kurang penting dan kurang memuaskan.

Kuadran D (*possible overkill*): menunjukkan faktor yang mempengaruhi pelanggan kurang penting, akan tetapi pelaksanaannya berlebihan. Dianggap kurang penting tetapi sangat memuaskan.

Setelah data dianalisa dengan metode IPA, kemudian dilanjutkan dengan metode CSI. Langkah-langkah dalam metode *Customer Satisfaction Index* yaitu ;

1. Menentukan *Mean Importance Score* (MIS) dan *Mean Satisfaction Score* (MSS), nilai ini berasal dari rata - rata tingkat kepentingan dan kinerja tiap atribut.

$$MIS = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad MSS = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

2. *Wighting Factor* (WF), fungsi dari *Mean Importance Score* atau nilai rata-rata tingkat kepentingan (MIS_i) masing-masing atribut yang dinyatakan dalam bentuk persen terhadap total *Mean Importance Score* (MIS_i) untuk seluruh atribut yang diuji.

$$MF_i = \frac{MIS_i}{TotalMIS_i}$$

3. *Weighted Score* (WS), adalah fungsi dari *Mean Satisfaction Score* dikalikan dengan *Wighting Factor* (WF). *Mean Satisfaction Score* atau nilai rata-rata tingkat kepuasan diperoleh dari nilai rata-rata tingkat *performance* atau nilai rata-rata tingkat kinerja.

$$MS = MSS \times WF$$

4. *Weighting Average Total* (WAT), fungsi dari total *Weighted Score* (WS) atribut ke-1 (a_1) hingga atribut ke-n (a_n)

$$WAT = W Sa_1 + W Sa_2 + \dots + W Sa_n$$

$$CSI = \frac{\bar{WA}}{HS} \times 100\%$$

Tabel 3. Nilai interpretasi tingkat kepuasan.

No	Tingkat kesesuaian	Keterangan
1	0% - 20%	Sangat tidak puas
2	21% - 40%	Tidak puas
3	41% - 60%	Cukup
4	61% - 80%	Puas
5	81% - 100%	Sangat puas

5. *Customer Satisfaction Index* (CSI), fungsi dari nilai *Weighted Average* (WA) dibagi dengan *Highest Scale* (HS) atau yang dinyatakan dalam bentuk persen. Skala maksimum diperoleh dari ukuran skala *Linkert* yang digunakan dalam pembobotan tingkat kepentingan dan kinerja. Maka dalam penelitian ini skala maksimum yang digunakan adalah lima.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

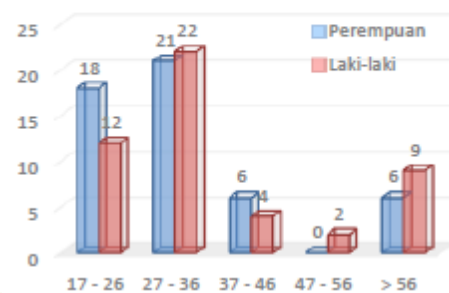
Setiap butir pertanyaan dalam kuesioner akan dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas yang dilakukan pada variabel harapan dan persepsi menunjukkan bahwa setiap butir pertanyaan telah valid dan dapat dilakukan analisis selanjutnya. Pada uji reliabilitas, kedua nilai dari variabel harapan dan persepsi menunjukkan angka diatas 0.800. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap butir pernyataan cukup reliabel untuk dipercaya.

Peneliti melakukan analisis deskriptif terhadap responden. Profil responden yang ditanyakan antara lain nama, umur, jenis kelamin, kewarganegaraan, pekerjaan, dan lama kunjungan di Yogyakarta.

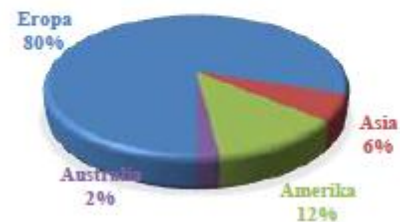
Grafik 3 merupakan grafik persebaran usai dan jenis kelamin responden yang dihimpun peneliti. Peneliti membagi usia responden menjadi lima rentang usia. Pada rentang usia 27 – 36, 47 – 56, dan > 56 tahun, wisatawan mancanegara berjenis kelamin laki- laki lebih banyak dari pada perempuan. Sedangkan di

rentang umur 17 – 26 dan 37 – 46 jumlah wisatawan mancanegara perempuan lebih banyak dari pada laki-laki. Rentang umur 27 – 36 tahun memiliki jumlah wisatawan mancanegara yang tertinggi yaitu sebanyak 43 orang dengan 21 perempuan dan selebihnya laki-laki. Wisatawan mancanegara yang paling sedikit berkunjung ke Yogyakarta berada pada rentang usia 47 – 56 tahun. Wisatawan dengan usia diatas 56 tahun berjumlah 15 responden atau dapat dikatakan bahwa 15% dari jumlah responden berusia lanjut.

Grafik 3. Profil responden berdasarkan umur dan jenis kelamin.



Grafik 4. Persebaran responden berdasarkan asal benua.

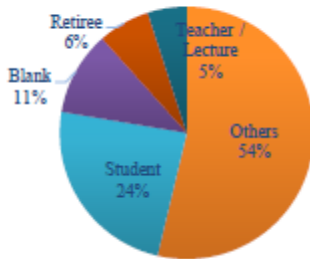


Responden yang dihimpun oleh peneliti berasal dari empat benua dari 5 benua yang ada di dunia. Wisatawan yang berasal dari benua Afrika sulit ditemui karena riwayat wisatawan dari benua tersebut juga sedikit. 80% dari responden berasal dari benua Eropa. Pada peringkat dua terdapat benua Amerika dengan total 12% atau sebanyak 12 responden. Wisatawan dari benua Australia jarang ditemui sehingga peneliti hanya mendapat 2% dari total responden. Benua Asia yang paling dekat dengan Indonesia hanya 6%.

Responden memiliki berbagai latar belakang pekerjaan. Mahasiswa terdiri dari 24%, sedangkan profesi guru atau dosen hanya 5% yang berkunjung ke Yogyakarta. Angka harapan hidup di Yogyakarta adalah angka tertinggi di Indonesia. Maka tak heran jika 6% dari total responden adalah pensiunan. Terdapat 54% responden yang memiliki pekerjaan di berbagai bidang selain sebagai mahasiswa atau dosen. Pekerjaan mereka

Antara lain sebagai pekerja kantor, pegawai pemerintahan, atau bekerja secara mandiri. Sedangkan sisanya tidak menuliskan pekerjaan mereka.

Grafik 5. Pekerjaan wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Yogyakarta.



Pada metode *Importance Performance Analysis (IPA)* juga terdapat perhitungan untuk menentukan urutan prioritas layanan, yang diukur dengan tingkat kesesuaian untuk menentukan prioritas perbaikan layanan terbaik untuk mencapai kepuasan pelanggan.

Berdasarkan perhitungan tingkat kesesuaian antara tingkat kepentingan dan persepsi didapat bahwa tingkat kesesuaian dari atribut pelayanan yang memiliki nilai tertinggi adalah pertanyaan dengan kode Q3.2 yaitu *availability of shopping facilities* sebesar 117.73%. Tingkat kesesuaian dari atribut pelayanan yang memiliki nilai terendah adalah *availability of health services and facilities* (Q3.1) yaitu sebesar 63.4%. Dari data tersebut nilai yang tingkat kesesuaian yang paling tinggi dan yang paling rendah berada pada faktor *tangible*. Rata-rata tingkat kesesuaian mendekati 100% yaitu sebesar 93.52%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa responden sangat puas terhadap pelayanan wisata di Yogyakarta karena berada pada rentang nilai 81%-100%.

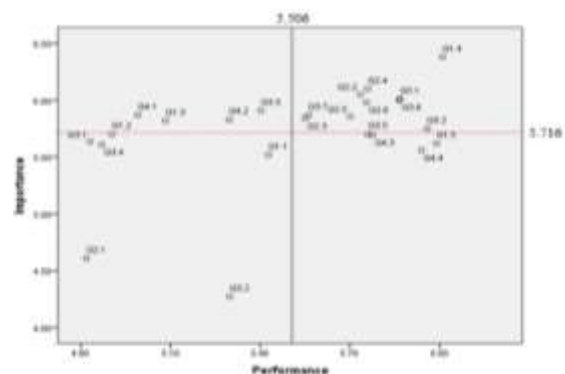
Hasil diagram cartesius pada gambar 3 dapat menunjukkan hasil beserta keputusan yang dapat digunakan pemangku kebijakan untuk mengelola pariwisata di Yogyakarta. Hasil diagram diatas dapat dibaca berdasarkan kuadran yang dibuat. Garis yang membagi grafik menjadi empat kuadran tersebut adalah garis rata-rata dari nilai persepsi dan harapan wisatawan mancanegara.

Kuadran A yang berada di sebelah kiri atas yang menunjukkan bahwa pemangku kebijakan harus memberikan perhatian khusus. Wisatawan mancanegara merasa perlu untuk mendapatkan fasilitas yang berada di kuadran A namun pengelola belum memberikan pelayanan yang sesuai dengan harapan

wisatawan. Fasilitas tersebut adalah *Availability of public services and facilities (i.e. toilette, banks, etc.)*, *Easiness to get around based on public information*, *Quality of tourism information services*, dan *Understanding information*.

Tabel 2. Nilai kesesuaian variabel

Kode	Tingkat kepentingan	Tingkat persepsi	Tingkat kesesuaian (%)
Q1.1	552	521	94.38
Q1.2	570	456	80.00
Q1.3	582	493	84.71
Q1.4	638	601	94.20
Q1.5	562	599	106.58
Q2.1	461	424	91.97
Q2.2	599	562	93.82
Q2.3	549	505	91.99
Q2.4	610	576	94.43
Q2.5	574	553	96.34
Q2.6	592	564	95.27
Q3.1	541	343	63.40
Q3.2	423	498	117.73
Q3.3	585	524	89.57
Q3.4	561	487	86.81
Q3.5	570	553	97.02
Q3.6	600	563	93.83
Q3.7	581	545	93.80
Q4.1	587	494	84.16
Q4.2	577	519	89.95
Q4.3	558	566	101.43
Q4.4	556	588	105.76
Q5.1	601	575	95.67
Q5.2	575	584	101.57
Rata-rata			93.52



Gambar 3. Diagram cartesius metode IPA.

Hal yang perlu dipertahankan dan ditingkatkan adalah fasilitas yang berada di kuadran B. Kuadran ini terletak di kanan atas

dari diagram cartesius. Fasilitas yang dimaksudkan adalah *Display of countryside, park, beach, or temple is well managing, Visualisation of tourism site is appealing, Cultural and historical sites are well organized, Feeling of personal safety and security, Guarantee security system, Sincerity to solve tourist problems, Prompt response to tourist need, Reasonable price, Easy transaction process, dan Determination of service as promised.*

Wisatawan mancanegara menganggap beberapa hal yang tidak terlalu penting untuk mereka namun fasilitas tersebut diberikan oleh penyedia jasa. Hal tersebut dapat terlihat di kuadran C yang terletak di sebelah kiri bawah. Fasilitas tersebut adalah *Quality and variety of restaurants, Quality of public transport service, Availability of health services and facilities, Availability of shopping facilities, Sustainability of nightlife and entertainment, dan Overall cleanliness of the streets and public places.*

Fasilitas yang tersisa adalah *Strategic hotel location, Employees are having professional appearance and good manner, Freedom to express traveling opinions, dan Opportunity meet new people and make a friend.* Fasilitas tersebut berada di kuadran D dan diartikan bahwa fasilitator menyajikannya terlalu berlebihan sedangkan wisatawan menganggap hal tersebut tidak terlalu penting.

Menurut Sukardi dan Cholidis (2006) atribut yang memiliki nilai rata-rata skor kinerja di bawah nilai *weighted total* mengindikasikan atribut tersebut menjadi prioritas utama yang perlu diperhatikan kinerjanya. Atribut tersebut berjumlah 10 atribut. 14 atribut lainnya telah sesuai dengan keinginan wisman. Nilai CSI yang ditunjukkan adalah 78.84%, hal tersebut memiliki arti bahwa wisatawan mancanegara merasa puas dengan pelayanan pariwisata di Yogyakarta. Menurut Muharastri (2008) berpendapat bahwa nilai CSI dapat ditingkatkan dengan melakukan perbaikan pada kinerja atribut dari hasil IPA.

Tabel 2. Nilai *Customers Satisfaction Index*

Kode	MIS	WF	MSS	WS
Q1.1	5.52	0.04	5.43	0.22
Q1.2	5.70	0.04	4.90	0.20
Q1.3	5.82	0.04	5.08	0.22
Q1.4	6.38	0.05	6.01	0.28
Q1.5	5.62	0.04	5.99	0.25
Q2.1	4.61	0.03	4.82	0.16
Q2.2	6.05	0.04	5.73	0.25
Q2.3	5.84	0.04	5.55	0.24
Q2.4	6.10	0.04	5.76	0.26
Q2.5	5.86	0.04	5.70	0.24
Q2.6	5.98	0.04	5.76	0.25
Q3.1	5.64	0.04	4.83	0.20
Q3.2	4.27	0.03	5.30	0.17
Q3.3	5.91	0.04	5.40	0.23
Q3.4	5.61	0.04	4.87	0.20
Q3.5	5.70	0.04	5.76	0.24
Q3.6	6.00	0.04	5.86	0.26
Q3.7	5.87	0.04	5.56	0.24
Q4.1	5.87	0.04	4.99	0.21
Q4.2	5.83	0.04	5.30	0.22
Q4.3	5.69	0.04	5.78	0.24
Q4.4	5.56	0.04	5.94	0.24
Q5.1	6.01	0.04	5.87	0.26
Q5.2	5.75	0.04	5.96	0.25
Total	137.19	1.00	132.15	5.52
CSI				78.84%

5. KESIMPULAN

Hasil analisis dengan metode Importance Performance Analysis (IPA) menunjukkan bahwa terdapat 10 variabel yang dirasa penting untuk wisman dan pengelola wisata telah menyajikannya dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan pada kuadran B.

Kuadran A menunjukkan factor yang perlu diperhatikan atau dilakukan perbaikan. Faktor yang berada di kuadran A berjumlah 4, yaitu *Availability of public services and facilities (i.e. toilette, banks, etc.), Easiness to get around based on public information, Quality of tourism information services, dan Understanding information.*

Wisatawan mancanegara merasa puas dengan pelayanan wisata di Yogyakarta berdasarkan nilai CSI yaitu 78.84%. Untuk

meningkatkan nilai CSI dilakukan perbaikan kinerja pada beberapa atribut yang ditunjukkan oleh diagram cartesius hasil analisis metode IPA.

6. REFERENSI

Ardi, NK. 2007. *Analisis Kinerja Pelayanan Angkutan Umum dari Sisi Pengguna*. Jurnal DIMENSI. Kepulauan Batam: Universitas Riau.

Bazneshin, SD., Hosseini, SB., Azeri, ARK. 2015. The Physical Variables of Tourist Areas to Increase the Tourists' Satisfaction Regarding the Sustainable Tourism Criteria: Case study of Rudsar Villages, Sefidab in Rahim Abad. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 201 (2015) 128 – 135.

Chulikavit, K., Bangkhomned, W. 2013. An Importance Performance Analysis (IPA) of Foreign Tourist Perception towards Online Service Quality of Tour Operators in Chiang Mai, Thailand. *APCMB-803 (2016)* 724 – 736.

Eriyanto. 2007. *Teknik Sampling: Analisis dan Opini Publik*. Yogyakarta: LKIS.

Hidayah, SA., Utami, RC. 2016. *Statistik Profil Wisatawan Mancanegara 2015*. Jakarta Pusat: Kementerian Pariwisata.

Hidayah, SA., Utami, RC. 2015. *Laporan Eksekutif: Analisis Kesiapan Destinasi Dalam Rangka Pencapaian Target 20 Juta Wisman Pada Tahun 2019*. Jakarta Pusat: Kementerian Pariwisata.

Hutasoit, ABR., Sari, RL. 2014. Analisis Permintaan Wisatawan Mancanegara Berwisata di Tuktuk Siadong, Kabupaten Samosir. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan Vol. 2 (587-600)*.

Johann, M. 2014. The Importance Performance Analysis: an Evaluation of Tourist Satisfaction with the Destination Attribute. *International Journal of Economic Practices and Theories, Vol. 4, No. 5, 2014, Special issue on Marketing and Business Development, e-ISSN 2247-7225*. 572– 578.

Kotler, P., Haider, D.H. and Rein, I. (1993), *Marketing Places: attracting investment, industry and tourism to cities, states, and nations*. New York: The Free Press.

Lestari, W. 2011. *Analisis Kepuasan Wisatawan terhadap Kualitas Produk Wisata di Kawasan Wisata Candi Borobudur Pasca Erupsi Merapi Yogyakarta Tahun 2010*. Surakarta: Perpustakaan UNS.

Martilla, J. A. and James, J. C. 1977.

Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*, 41(January), pp.77-79.

Martono, N. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

[Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Neto, F. 2003. *A New Approach to Sustainable Tourism Development: Moving Beyond Environmental Protection*. USA: United Nations.

Nisco, D. 2009. Using Importance Performance Analysis in Evaluating Tourist Satisfaction, The Case of Campania. *EIASM Capri (2009)* 1 – 13.

NN. 2016. *Statistik Kepariwisata DIY 2015*. Yogyakarta: Dinas Pariwisata.

Nurdiana, A. 2012. Kualitas Pelayanan di Objek Wisata Gua Jatijajar Kebumen. Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. and Berry,

L. L. 1988. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 1985, 49(Fall), pp. 41-50.

Rangkuti, F. 2003. *Riset Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Setiawan, E. 2007. *Modified IPA-II sebagai Upaya Identifikasi Potensi Perbaikan di Institusi Pendidikan Tinggi*. Surakarta: Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.

Sukardi dan Cholidis, C. 2006. *Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Produk Corned Pronas Produksi PT CIP, Denpasar, Bali*. *Teknologi Industri Pertanian* 18(2): 106-117.

Supranto. 2011. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Menaikkan Pangsa Pasar*. Jakarta: Rineka Cipta.

Titu, MA., Simina, A., Titu, S. 2016. Measuring Service Quality in Tourism Industry. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 221 (2016) 294 – 301.

Umar, H. 2000. *Riset Pemasaran dan Perilaku Konsumen*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.

Yoeti, O A. 2003. *Customer Service Cara Efektif Memuaskan Pelanggan*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU KESEMBUHAN PASIEN RAWAT INAP PENYAKIT DIARE DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI COX PROPORTIONAL HAZARD DAN MODEL LOGLINEAR
(Studi Kasus: Di Puskesmas Kediri Lombok Barat NTB Tahun 2016)**

Suci Eka Purnamasari¹⁾, Jaka Nugraha²⁾

¹ Prodi Statistika, Universitas Islam Indonesia
email: suciekapurnamasari@gmail.com

² Prodi Statistika, Universitas Islam Indonesia
email: jakanugraha@uii.ac.id

Abstrak

Diare adalah pembunuh utama anak-anak, pada tahun 2015 sebanyak 9% dari semua kematian anak balita diseluruh dunia. Ini berarti untuk lebih dari 1.400 anak-anak meninggal setiap hari, atau sekitar 526.000 anak per tahun. Prevalensi diare klinis menurut Provinsi berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 (rentang 4.2-18.9%) menunjukkan bahwa NTB sebesar 13.2%. Penelitian ini terkait dengan pasien rawat inap diare dehidrasi ringan/ sedang di Puskesmas Kediri, Lombok Barat tahun 2016. Variabel yang penulis gunakan adalah waktu (lama rawat inap), usia, jenis kelamin, gelisah, mata cekung, haus dan respon kulit terhadap cubitan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Regresi Cox Proportional Hazard (CPH) dan model Loglinear. Persamaan CPH merupakan model berdistribusi semiparametrik dimana dalam persamaan Cox tidak memerlukan informasi mengenai distribusi khusus yang mendasari waktu survival. Estimasi Parameter dalam prosedur pembentukan model CPH menggunakan Maximum Partial Likelihood Estimation (MPLE) yaitu dengan memaksimalkan fungsi partial likelihood. Pada kasus kejadian sama (ties) estimasi variabel yang signifikan dilakukan dengan pendekatan Efron. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh adalah Usia dan Haus, berdasarkan pada nilai Akaike Information Criteria (AIC) menunjukkan bahwa model CPH yang paling optimal adalah $h(t, X) = h_0(t) \exp(-1.0625X_2 - 0.4668X_6)$. Model loglinear menunjukkan adanya asosiasi (interaksi) antara faktor yang awalnya signifikan namun tidak masuk kedalam model akhir regresi CPH.

Kata kunci: Regresi Cox Proportional Hazard, Efron, Diare, AIC, Loglinear

1. PENDAHULUAN

Kematian yang berkaitan dengan diare merupakan bagian terbesar tingginya angka kematian bayi dan anak di banyak negara berkembang. Kira-kira sepertiga kematian balita disebabkan oleh diare (Ringkasan Kematian dan Kesakitan survei 276 anak berumur 0 – 4 tahun menggunakan metodologi WHO/CDD, tahun 1981 – 1986). Survei Kesehatan Rumah Tangga di Indonesia menunjukkan hasil yang hampir sama dengan data tersebut. [1]

Diare adalah pembunuh utama anak-anak, pada tahun 2015 sebanyak 9% dari semua kematian anak balita diseluruh dunia. Ini berarti untuk lebih dari 1.400 anak-anak

meninggal setiap hari, atau sekitar 526.000 anak per tahun, meskipun ketersediaan pengobatan efektif yang sederhana. [2]

Prevalensi diare klinis menurut Provinsi berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 (rentang 4.2 - 18.9%) menunjukkan bahwa NTB sebesar 13.2% [3]

Penelitian selama ini berfokus pada penyakit tidak menular seperti penyakit paru kardiovaskular, kanker, diabetes, penyakit paru kronik dan lainnya. Jarang pada penyakit perinatal (bayi/anak) seperti diare. Adapun penelitian tentang diare hanya tentang faktor resiko, sedangkan sisi lain juga perlu untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap laju kesembuhan pasien rawat inap penderita diare.

Salah satu metode statistika yang dapat digunakan dalam menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi laju kesembuhan (lama rawat inap) dan melihat hazard rasio terhadap pasien yaitu dengan metode regresi Cox. Dimana tujuannya untuk mengetahui hubungan antara waktu *survival* dengan variabel variabel yang diduga mempengaruhi waktu *survival*. Regresi Cox memiliki variabel terikat (variabel dependen) yaitu waktu *survival* dan variabel bebas (variabel independen) yaitu variabel yang diduga mempengaruhi waktu *survival*. Regresi Cox dikenal juga dengan istilah regresi CPH karena asumsi *proportional hazard*. Asumsi *proporsional hazard* merupakan asumsi terpenting yang dipenuhi dalam regresi Cox yang berarti seiring berjalannya waktu tingkat kematian (*event*) adalah konstan. [4]

Analisis dengan model *loglinear* dilakukan untuk mempelajari pola asosiasi antara sekelompok variabel. disamping itu juga digunakan untuk memperkirakan banyaknya observasi yang diharapkan dalam setiap sel tabel kontingensi. [5]

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pihak-pihak terkait yang menangani masalah penyakit diare, seperti Dinas Kesehatan dan lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Survival

Analisis *survival* merupakan suatu analisis data dimana variabel yang diperhatikan adalah jangka waktu dari awal pengamatan sampai suatu *event* terjadi dengan melihat variabel - variabel yang mempengaruhi *event* tersebut. Di dalam analisis *survival* dibutuhkan beberapa faktor, yaitu:

- 1) Waktu awal pencatatan (*start point*)
- 2) Waktu akhir pencatatan (*end point*) yang terdefinisi dengan baik untuk mengetahui status tersensor maupun tidak tersensor suatu data.
- 3) Skala waktu pengukuran yang jelas. Skala diukur dalam hari, bulan atau tahun. [6] dalam [7]

B. Fungsi Survival

Menurut [8] dalam [7], jika T merupakan variabel random tidak negatif pada interval $[0, \infty)$ yang menunjukkan waktu individu

sampai mengalami kejadian pada populasi, $f(t)$ merupakan fungsi kepadatan peluang dari t maka peluang suatu individu tidak mengalami kejadian sampai waktu t dinyatakan dengan fungsi *survival* $S(t)$.

$$S(t) = P(T \geq t) = \int_t^{\infty} f(x)dx \quad (1)$$

Berdasarkan definisi fungsi distribusi kumulatif dari T , fungsi *survival* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$S(t) = P(T \geq t) = 1 - P(T \leq t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

C. Fungsi Hazard

Menurut [8] dalam [7], misalkan T variabel *random* tidak negatif pada interval $[0, \infty)$ yang menunjukkan waktu individu sampai mengalami kejadian pada suatu populasi, maka peluang bahwa individu mengalami kejadian pada interval $(t + \Delta t)$ dinyatakan dengan fungsi *hazard* $h(t)$.

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}$$

sehingga di dapat

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (3)$$

D. Regresi Cox Proportional Hazard

Persamaan regresi Cox merupakan model berdistribusi semiparametrik karena dalam persamaan Cox tidak perlu memerlukan informasi mengenai distribusi khusus yang mendasari waktu *survival* dan untuk mengestimasi parameter regresi Cox tanpa harus menentukan fungsi *hazard baseline*. Regresi Cox secara umum lebih sering digunakan pada bidang kesehatan, namun semakin berkembangnya waktu regresi Cox dapat diterapkan pada bidang-bidang lain. Secara umum, menunjukkan bahwa Klein dan [6] dalam [7] menyatakan persamaan CPH dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h(t, x) = h_0(t) \exp (\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p) \quad (4)$$

dengan $h_i(t)$: Fungsi Hazard individu ke-i, $h_0(t)$: Fungsi Hazard baseline, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: Koefisien regresi, dan $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$: Nilai variabel untuk individu ke-i.

E. Pengujian Parameter

Metode alternatif yang ditawarkan oleh [9] dalam [7] yaitu metode *partial likelihood Efron*. Pendekatan *Efron* yang ditawarkan oleh *Efron* (1977) secara umum memiliki persamaan *partial likelihood* sebagai berikut :

$$L(\beta_{efron}) = \frac{\exp(\beta S_k)}{\prod_{j=1}^{d_k} \left[\sum_{i \in R(t_j)} \exp(X_i \beta)^{\frac{j-1}{d_k}} \sum_{i \in D(t_j)} \exp(X_i \beta) \right]} \quad (5)$$

Dimana, S_k merupakan banyaknya kovariat x pada kasus kejadian sama dan d_k merupakan banyaknya kasus kejadian sama (*ties*) pada waktu t_j , dan $R(t_j)$ merupakan himpunan risiko.

Dalam regresi CPH, diperlukan pengujian signifikansi parameter agar dapat diketahui apakah variabel bebas berpengaruh nyata terhadap persamaan *Cox* yang terbentuk. Pengujian signifikansi dilakukan sebagai berikut. [6] dalam [7].

a. Uji Secara Simultan

Model yang telah diperoleh perlu diuji signifikansi pada koefisien β terhadap variabel respon, yaitu dengan uji serentak dan uji parsial. Pengujian secara serentak dilakukan menggunakan uji *partial likelihood ratio* sedangkan secara parsial dapat menggunakan uji *Wald*. Dengan hipotesis $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ (Secara simultan variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat) dan $H_1 : \text{minimal ada satu dari } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, p$ (Minimal ada satu variabel bebas yang berpengaruh secara simultan terhadap variabel terikat) dengan tingkat signifikansi sebesar 5% ($\alpha = 0.05$) digunakan statistik uji

$$G = -2[\ln L_R - \ln L_f] \quad (6)$$

Dimana, L_R merupakan *partial likelihood* model awal, dan L_f merupakan *partial likelihood* model akhir.

H_0 ditolak jika $G \geq \chi^2_{(\alpha, db=p)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Kemudian kesimpulan Jika H_0 ditolak, mengindikasikan bahwa satu atau beberapa variabel bebas berpengaruh terhadap waktu *survival*.

b. Secara Parsial

Uji parsial bertujuan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh secara nyata. Uji parsial dilakukan menggunakan uji *Wald*. Statistik uji ini dinotasikan dengan Z yang mengikuti distribusi normal standar, sehingga dibandingkan dengan nilai $Z_{\alpha/2}$ pada tabel. Perbandingan dengan $Z_{\alpha/2}$ dikarenakan hipotesis alternatif (H_1) pada uji parsial adalah dua sisi. Dimana Hipotesis $H_0 : \beta_j = 0$ dengan $j = 1, 2, \dots, p$ (variabel bebas j tidak berpengaruh terhadap waktu *survival*) dan $H_1 : \beta_j \neq 0$ dengan $j = 1, 2, \dots, p$ (variabel bebas j berpengaruh terhadap waktu *survival*) dengan tingkat signifikansi sebesar 5% ($\alpha = 0.05$) digunakan statistik uji :

$$Z = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (7)$$

H_0 ditolak jika $|Z| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Kemudian kesimpulan.

Jika H_0 ditolak, maka $\beta_j \neq 0$, mengindikasikan bahwa variabel independen berpengaruh terhadap waktu *survival*.

F. Pemilihan Model Terbaik

Metode yang dapat digunakan adalah seleksi *Forward* dan *AIC*. Seleksi *forward* digunakan untuk seleksi maju yaitu dengan menambahkan variabel satu demi satu dalam setiap langkahnya.

[10] dalam [11], cara untuk memilih beberapa model untuk memilih model terbaik adalah berdasarkan *AIC* yaitu:

$$AIC = -2 \ln \hat{L} + 2k \quad (8)$$

Dimana, \hat{L} adalah nilai *likelihood* dan k adalah banyaknya parameter β . Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *AIC* paling kecil.

G. Pengujian Asumsi *Proportional Hazard*

[6] dalam [12], menyatakan bahwa dalam melakukan pengecekan asumsi *proportional hazard* dapat dilakukan dengan menggunakan *Goodness of Fit*, yakni menggunakan statistik uji dalam evaluasi asumsi *proportional hazard* sehingga lebih objektif dibandingkan dengan metode grafis. Statistik uji yang digunakan dalam metode ini adalah *Schoenfeld residuals*.

Jika asumsi *proportional hazard* terpenuhi maka *Schoenfeld residuals* untuk kovariat tersebut tidak akan berkorelasi dengan peringkat waktu ketahanan. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Mencari taksiran persamaan CPH dan menghitung *Schoenfeld residuals* pada masing-masing individu pada setiap kovariat.
2. Membuat peubah yang menyatakan peringkat dari waktu ketahanan.
3. Menguji korelasi antara variabel pada langkah pertama dan kedua dengan *Schoenfeld residuals*, dimana hipotesis nol adalah terdapat korelasi antara *Schoenfeld residuals* dan *rank* waktu ketahanan sama dengan nol. Penolakan hipotesis nol berarti asumsi *proportional hazard* tidak terpenuhi. [6] dalam [12], menyatakan bahwa ukuran yang digunakan untuk mengecek asumsi *proportional hazard* adalah nilai p , dimana jika nilai $p < 0.05$ maka kovariat yang diuji tidak memenuhi asumsi *proportional hazard*.

H. Interpretasi Model Regresi Cox

Persamaan regresi *Cox Proportional Hazard* $h(t, x) = h_0 t \exp(\beta x)$ dapat diinterpretasikan sebagai *hazard ratio*. Menurut [13] dalam [12]. *Hazard ratio* mampu menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan resiko individu yang dikenai perlakuan tertentu. Misalkan terdapat dua individu dengan karakteristik tertentu maka dari persamaan umum CPH diperoleh rumus untuk menduga *hazard rationy* sebagai berikut:

$$HR = \frac{h_i(t)}{h_j(t)} = \frac{h_0(t) \exp(\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \hat{\alpha}_p x_{pi})}{h_0(t) \exp(\beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_p x_{pj})}$$

$$= \exp\{\beta_1(x_{1i} - x_{1j}) + \beta_2(x_{2i} - x_{2j}) + \dots + \beta_p(x_{pi} - x_{pj})\} \quad (9)$$

Terdapat 3 macam ketentuan tentang bertambahnya atau berkurangnya nilai *hazard*, yaitu sebagai berikut :

- a. $\beta_j > 0$ maka setiap naiknya nilai x_j akan memperbesar nilai *hazard* atau semakin besar risiko seorang individu untuk meninggal atau gagal.
- b. $\beta_j < 0$ maka setiap naiknya nilai x_j akan memperkecil nilai *hazard* atau semakin kecil risiko seorang individu untuk meninggal atau gagal.
- c. $\beta_j = 0$ maka besar risiko seorang individu untuk hidup sama dengan risiko seorang individu untuk meninggal atau gagal.

I. Model Loglinier

Analisis dengan model *loglinear* dilakukan untuk mempelajari pola asosiasi antara kelompok variabel. disamping itu juga digunakan untuk memperkirakan banyaknya observasi yang diharapkan dalam tiap sel tabel kontigensi. [5]

Model *loglinear* saling independen untuk tabel kontigensi tiga arah untuk faktor A mempunyai b level, faktor B mempunyai k level dan faktor C mempunyai s level dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Log}(\mu_{ijl}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_l^C \quad (10)$$

Parameter λ_i^A , λ_j^B dan λ_l^C mempunyai sifat $\sum_{i=1}^b \lambda_i^A = 0$, $\sum_{j=1}^k \lambda_j^B = 0$ dan $\sum_{l=1}^s \lambda_l^C = 0$

Selanjutnya dengan memasukan suku interaksi λ_{ij}^{AB} , λ_{il}^{AC} , λ_{jl}^{BC} dan λ_{ijl}^{ABC} diperoleh model *loglinear*

$$\text{Log}(\mu_{ijl}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_l^C + \lambda_{ij}^{AB} + \lambda_{il}^{AC} + \lambda_{jl}^{BC} + \lambda_{ijl}^{ABC} \quad (11)$$

Penyusunan model ini disebut model hirarkis, yaitu apabila efek interaksi berorde tinggi dimasukkan dalam model maka semua efek interaksi orde yang lebih rendah juga masuk dalam model disamping efek-efek utamanya. Model ini dapat dituliskan menggunakan simbol (ABC). Parameter-parameternya

memenuhi sifat $\sum_{i=1}^b \lambda_{iA} = 0, \sum_{j=1}^k \lambda_{jB} = 0, \sum_{l=1}^s \lambda_{lC} = 0, \sum_{i=1}^b \lambda_{ijAB} = 0 \dots \sum_{l=1}^s \lambda_{ijlABC} = 0$

Jika model hanya memuat efek interaksi dua faktor,

$$\text{Log}(\mu_{ijl}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_l^C + \lambda_{ij}^{AB} + \lambda_{il}^{AC} + \lambda_{jl}^{BC} \quad (12)$$

Dapat disimbolkan dengan (AB, AC, BC). Jika model hanya memuat efek interaksi faktor A dan faktor B, sedangkan faktor C independen terhadap faktor A dan B, maka modelnya menjadi

$$\text{Log}(\mu_{ijl}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_l^C + \lambda_{ij}^{AB} \quad (13)$$

Sebagaimana dalam tabel kontigensi dua arah, parameter-parameter dalam model *loglinear* untuk tabel kontigensi dapat diestimasi dan dilakukan uji hipotesis. Hipotesisnya meliputi:

- a. Uji efek utama
- b. Uji efek interaksi dua faktor
- c. Uji efek interaksi tiga faktor

Setelah diperoleh model yang diyakini, secara statistik (kuantitatif) atau data sampel dan secara teoritis, maka berdasarkan model tersebut dilakukan pengujian “model mana yang paling baik?”. pengujian dilakukan dengan membandingkan model 1 dan model 2. Jika model 2 adalah model yang lebih lengkap dibandingkan model 1 berarti semua parameter dalam model 1 ada pada model 2. Selanjutnya model 2 diletakkan dalam H_1 dan H_0 memuat model 1. H_0 : Model 1 cocok dengan data dan H_1 : Model 2 cocok dengan data. Statistik uji menggunakan nilai *devians*.

3. METODE PENELITIAN

a. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis yang terdapat di Puskesmas Kediri Lombok Barat NTB Tahun 2016.

b. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 122 data rekam medis pasien diare dehidrasi ringan/ sedang di Puskesmas Kediri Lombok Barat NTB pada tahun 2016. Menggunakan variabel prediktor

atau variabel bebas, yaitu X_1 = Jenis kelamin, X_2 = Usia, X_3 = Suhu, X_4 = Gelisah, X_5 = Mata cekung, X_6 = Haus dan X_7 = Respon kulit terhadap cubitan. Variabel respon atau variabel terikat, yaitu Y = Waktu (lama rawat inap).

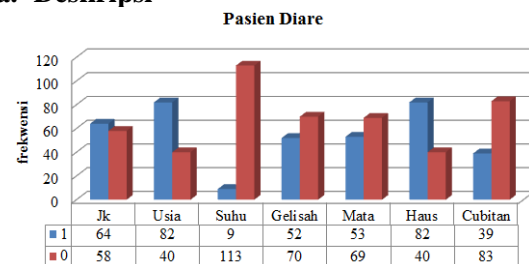
c. Langkah Analisis

Langkah analisis yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Efron* pada perhitungan parameter modelnya (sehingga dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien); pemilihan model terbaik, penyusunan model *cox proportional hazard*, pengujian parameter, pengujian asumsi *proportional hazard*, dan interpretasi parameter *cox proportional hazard*.
2. Model *loglinear* untuk mengetahui interaksi antar faktor pada variabel yang signifikan (ketika diuji satu-satu) namun tidak masuk ke model akhir Regresi *Cox Proportional Hazard*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi



Gambar 1. Diagram Pasien diare

Diketahui bahwa penderita diare dehidrasi ringan/ sedang dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 64 orang (52%) dan dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 58 orang (48%).

Pasien yang berusia < 5 tahun sebanyak 40 orang (33%). Sedangkan usia ≥ 5 tahun sebanyak 82 orang (67%).

Pasien yang mengalami demam (suhu tubuh lebih dari 37,5) sebanyak 93% dan pasien yang tidak mengalami demam (suhu normal) sebanyak 7 %.

Pasien yang tidak mengalami gelisah sebanyak 70 orang (57%) dan yang mengalami gelisah sebanyak 52 orang (43%).

Pasien yang tidak mengalami mata cekung sebanyak 69 orang (57%) dan pasien diare dehidrasi ringan/ sedang yang mengalami mata cekung sebanyak 53 orang (43%).

Pasien diare yang mengalami haus sebanyak 82 orang (67%) dan yang tidak mengalami haus sebanyak 40 orang (33%).

Pasien diare dengan repon kulit terhadap cubitan lambat sebanyak 83 orang (68%) dan respon kulit terhadap cubitan cepat sebanyak 39 orang (32%).

b. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan variabel yang masuk atau keluar dalam model pada penelitian ini menggunakan seleksi *forward*. Variabel pada model dengan *p-value* < 0.05 akan diikuti sertakan pada langkah selanjutnya. Proses penambahan variabel bebas berhenti pada langkah ke tujuh ketika semua variabel sudah masuk ke dalam model (Hasil komputasi *software* pada R)

Tabel 1. Hasil Pemilihan Model Terbaik

Langkah	Variabel	<i>p-value</i>
1	X ₁	0.2881
	X ₂	6.681e-15

	X ₇	0.003492
2	X ₂ dan X ₇	0.0001126

	X ₂ dan X ₆	4.419e-05
3	X ₂ , X ₆ dan X ₇	0.0001332
...
7	X ₂ , X ₆ , X ₄ , X ₁ , X ₇ , X ₃ dan X ₅	0.002223

Model terbaik yang terpilih adalah model dengan *p-value* < 0.05, dimana dari semua model terbaik diatas akan dipilih satu model dengan AIC terkecil.

c. Penyusunan Model *Cox Proportional Hazard*

Tabel 2. Perbandingan Nilai AIC Model

Variabel	AIC
Usia	905.3565
...	...
Usia dan Haus	903.2012
...	...
Usia, Haus, Gelisah, Jk, Cubitan, Suhu dan Mata	910.9195

Usia	905.3565
...	...
Usia dan Haus	903.2012
...	...
Usia, Haus, Gelisah, Jk, Cubitan, Suhu dan Mata	910.9195

Berdasarkan nilai AIC, model yang terbaik adalah model yang memuat variabel Usia dan Haus. Selanjutnya pada model ini akan dilakukan uji parsial. (berdasarkan *output software R 3.3.2*).

d. Pengujian parameter

Hipotesis dengan $H_0: \beta_j = 0$ (Variabel tidak berpengaruh terhadap waktu survival) dan $H_1: \beta_j \neq 0$ (Variabel berpengaruh terhadap waktu survival), Untuk $j =$ variabel 2 dan 7. Menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5\%$ maka diperoleh:

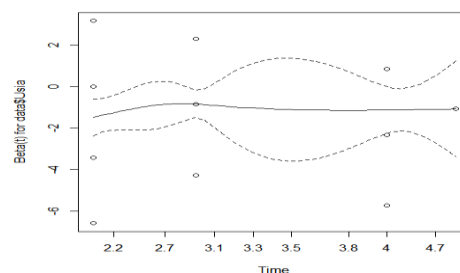
Tabel 3. Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial

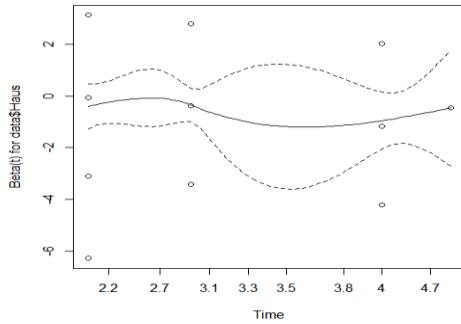
Variabel	Z	Z _{α/2}	P-value	Keputusan
Usia	4.536	1.960	5.72e-06	H ₀ Tolak
Haus	2.051	1.960	0.0403	H ₀ Tolak

Berdasarkan **Tabel 3.** disimpulkan Bahwa variabel Usia dan Haus berpengaruh terhadap waktu *survival*, hal tersebut dapat dilihat berdasarkan Z hitung atau *p-value* berdasarkan uji parsial pada tabel diatas yaitu $4.536 > 1.960$ dan $5.72e-06 < \alpha (0.05)$ untuk variabel usia dan $2.05 > 1.960$ kemudian $0.0403 < \alpha (0.05)$ untuk variabel Haus.

e. Pengujian Asumsi *Proportional Hazard*

Pengujian asumsi *proportional hazard* menggunakan plot *Schoenfeld residuals* dan dilanjutkan dilakukan dengan uji *Goodness of Fit*. (berdasarkan *output R software R 3.3.2*).





Gambar 2. Plot *Schoenfeld residuals* Usia dan Haus

Berdasarkan **Gambar 2.** tersebut terlihat bahwa plot *Schoenfeld residuals* terhadap waktu *survival* berdasarkan variabel Usia dan Haus bervariasi sepanjang waktu oleh karena itu dapat dikatakan bahwa asumsi *proportional hazard* terpenuhi. Namun untuk menghindari subyektifitas perlunya diperlukan pengujian melalui uji *Goodness of Fit*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Korelasi dan *P-value* Asumsi PH

Variabel	Korelasi	P-value
Usia	0.0336	0.701
Haus	-0.0622	0.469

Berdasarkan **Tabel 4.** di atas dapat diketahui bahwa variabel independen Usia dan Haus memenuhi asumsi *proportional*. Hal ini terlihat dari nilai *p-value* untuk setiap variabel > 0.05 pengujian hipotesisnya adalah sebagai berikut:

a. Usia

Hipotesis $H_0 : \rho = 0$ (asumsi *proportional hazard* variabel Usia terpenuhi) dan $H_1 : \rho \neq 0$ (asumsi *proportional hazard* variabel Usia tidak terpenuhi) dengan tingkat signifikansi sebesar 5% ($\alpha = 0.05$) diperoleh keputusan Gagal tolak H_0 karena *p-value* Usia (0.701) $> \alpha$ (0,05) dan dapat disimpulkan bahwa variabel Usia memenuhi asumsi *proportional hazard*.

b. Haus

Hipotesis $H_0 : \rho = 0$ (asumsi *proportional hazard* variabel Haus terpenuhi) dan $H_1 : \rho \neq 0$ (asumsi *proportional hazard* variabel Haus tidak terpenuhi) dengan tingkat signifikansi

sebesar 5% ($\alpha = 0.05$) diperoleh keputusan Gagal tolak H_0 karena *p-value* Haus (0.469) $> \alpha$ (0,05) dan dapat disimpulkan bahwa variabel Usia memenuhi asumsi *proportional hazard*.

f. Interpretasi Parameter Cox Proportional Hazard

Berdasarkan uji *log partial likelihood* dan pengujian asumsi *proportional hazard* disimpulkan bahwa Model akhir CPH menggunakan metode *Efron* sebagai berikut :

Tabel 5. Estimasi Parameter Model Cox Terbaik

Variabel	Coef	Exp(Coef)
Usia	-1.0625	0.3456
Haus	-0.4668	0.6270

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-1.0625X_2 - 0.4668X_6)$$

Model pada **Tabel 5.** dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Pasien dengan Usia ≥ 5 th laju kesembuhannya lebih lambat dari pasien dengan Usia < 5 th. (Laju kesembuhan Usia < 5 th 0.3456 kali lebih cepat dibandingkan dengan Usia ≥ 5 th).
2. Pasien dengan Haus laju kesembuhannya lebih lambat dari pasien yang tidak mengalami Haus. (Laju kesembuhan pasien yang tidak mengalami Haus 0.6270 kali lebih cepat dibandingkan dengan pasien yang mengalami Haus).

g. Model Loglinear

Pembentukan model terbaik regresi *cox proportional hazard* menggunakan seleksi *forward* menunjukkan bahwa ketika variabel diuji secara terpisah (satu-satu) maka terdapat tiga variabel yang signifikan diantaranya; Usia (X2), Gelisah (X4), dan Cubitan(X7). Namun ketika dilakukan kombinasi antar variabel (penambahan variabel) hingga

langkah ke-7, menunjukkan bahwa variabel yang awalnya signifikan tidak masuk ke dalam model akhir regresi *cox proportional hazard*. Berdasarkan hal tersebut dilakukan analisis model loglinear untuk melihat asosiasi (interaksi) antar variabel yang signifikan tersebut. Data dicatat dalam tabel kontingensi 2 x 2 x 2. Faktor A adalah mata cubitan (Ya, Tidak), faktor B adalah gelisah (Ya, Tidak) dan faktor C adalah Usia ($\geq 5th$, $<5th$).

Tabel 6. Kondisi Cubitan, Gelisah, dan Usia Pasien Diare

Cubitan (A)	Gelisah (B)	Usia (C)	
		$\geq 5th$	$< 5th$
Ya	Ya	1	51
Tidak	Tidak	1	29
Ya	Ya	0	0
Tidak	Tidak	37	3

Tabel 7. Nilai Harapan untuk Model Loglinear

A	B	C	Model Log Linear				
			(A,B,C)	(AB,C)	(AC,BC)	(AB, BC)	AC, (ABC)
Ya	Ya	$\geq 5th$	15.61	27.21	1.16	3.00	3
		$< 5th$	7.34	12.79	36.05	37.04	37
	Tidak	$\geq 5th$	11.60	0.00	1.84	0.00	0
		$< 5th$	5.45	0.00	0.95	0.00	0
Tidak	Ya	$\geq 5th$	32.01	20.41	30.84	29.00	29
		$< 5th$	15.04	9.59	1.95	0.96	1
	Tidak	$\geq 5th$	23.78	35.38	49.16	51.00	51
		$< 5th$	11.17	16.62	0.05	1.00	1

Terlihat bahwa model (AB, AC, dan BC) adalah yang paling cocok dengan data sampel dibandingkan dengan model yang lain.

Tabel 8. Uji Goodness of Fit untuk Model Loglinear

Model	G^2	df	<i>p-value</i>
-------	-------	----	----------------

(A,B,C)	171.6949	4	0
(A,BC)	125.2079	3	0
(B,AC)	58.91498	3	1.265562e-09
(C,AB)	112.9332	3	0
(AB,AC)	0.1532893	2	0.9262189
(AB,BC)	66.44625	2	3.774758e-15
(AC,BC)	12.42801	2	2.001205e-03
(AB,AC,BC)	0.001389136	1	0.9702688
(ABC)	0	0	-

Tabel diatas menyajikan uji *goodnes-of-fit* beberapa model. Jika nilai *p-value* semakin kecil berarti model semakin tidak baik.

Hipotesis

H_0 : Model yang diuji sesuai dengan data (layak digunakan)

H_1 : Model *Saturated* atau model (ABC) sesuai dengan data.

Dari nilai *p-value*, terlihat bahwa 2 model yang layak digunakan yaitu (AB, AC) dengan *p-value* = 0.9262189 dan (AB, AC, BC) dengan *p-value* = 0.9702688.

Model yang terbentuk adalah :

$$\text{Log}(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda^A + \lambda^B + \lambda^C + \lambda^{AB} + \lambda^{AC} + \lambda^{BC}$$

Berarti bahwa terdapat interaksi (asosiasi) 2 faktor antar variabel yang tadinya signifikan namun tidak masuk ke dalam model akhir regresi *cox proportional hazard*.

Dari **Tabel 8.** dapat menguji efek interaksi tertentu:

Menguji interaksi A dengan B

Hipotesis

H_0 : $\lambda_{ij}^{AB} = 0$ untuk semua i dan j (faktor A dan faktor B saling independen)

Dapat digunakan nilai G^2 dari beberapa model berikut :

- 1) Model (A,B,C) dan Model (C, AB)
 $G^2 = 171.6949 - 112.9332 = 58.7617$
dengan $db = 4 - 3 = 1$
- 2) Model (B, AC) dan Model (AB, AC)

$$G^2 = 58.91498 - 0.1532893 = 58.7617$$

dengan db = 3 - 2 = 1

3) Model (A, BC) dan Model (AB, BC)

$$G^2 = 125.2079 - 66.44625 = 58.7617$$

dengan db = 3 - 2 = 1

Dari beberapa cara di atas, menghasilkan $G^2 = 58.7617$ dan $df = 1$, sehingga H_0 ditolak yang berarti bahwa faktor A dan faktor B tidak independen.

Cara diatas sama ketika menguji interaksi A dengan C maupun interaksi B dengan C.

Model yang terbaik untuk data yaitu model (AB, AC, BC), sehingga dilakukan analisis lebih lanjut yaitu analisis residual. Tujuan dari analisis residual adalah untuk mengukur sisa variabilitas data pengamatan. Residual adalah frekuensi pengamatan dikurangi dengan frekuensi harapan.

Tabel 9. Analisis Residual

Cubitan	Gelisah	Usia	Frek	Harapan	Residual
Ya	Ya	$\geq 5th$	3	3.00	0
		$< 5th$	37	37.04	0.04
	Tidak	$\geq 5th$	0	0.00	0
		$< 5th$	0	0.00	0
Tidak	Ya	$\geq 5th$	29	29.00	0
		$< 5th$	1	0.96	0.04
	Tidak	$\geq 5th$	51	51.00	0
		$< 5th$	1	1.00	0

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui nilai *residuals* dari masing-masing interaksi. Nilai *residu* menunjukkan seberapa besar selisih antara nilai observasi dan nilai estimasi. Semakin kecil nilai *residu* maka nilai estimasi mendekati nilai observasi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien rawat inap diare dehidrasi ringan/ sedang adalah Usia dan Haus.
- Pasien dengan Usia $\geq 5th$ laju kesembuhannya lebih lambat dari pasien

dengan Usia $< 5th$. (Laju kesembuhan Usia $< 5th$ 3 kali lebih cepat dibandingkan dengan Usia $\geq 5th$).

- Pasien dengan Haus laju kesembuhannya lebih lambat dari pasien yang tidak mengalami Haus. (Laju kesembuhan pasien yang tidak mengalami Haus 2 kali lebih cepat dibandingkan dengan pasien yang mengalami Haus).
- Berdasarkan analisis model *Loglinear* dapat dikatakan bahwa terdapat asosiasi (interaksi) antara faktor Cubitan, Gelisah, dan Usia. Hal ini lah yang menyebabkan mengapa faktor Cubitan dan Gelisah tidak masuk kedalam model akhir regresi *Cox Proportional Hazard*.

6. REFERENSI

- Pusat Promosi Kesehatan, 2010. *Penuntun Hidup Sehat (Edisi keempat)*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Ariani, A.P. 2016. *Diare Pencegahan dan Pengobatannya*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2011. *Buku Saku Petugas Kesehatan Lintas Diare*. Jakarta; Departemen Kesehatan RI.
- Lee, Elisa T. & Wang, John Wenyu. 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 3rd. ed. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Nugraha, Jaka. 2014. *Pengantar Analisis Data Kategorik*. Yogyakarta; Deepublish.
- Kleinbaum, David, G, and Klein, Mitchel. 2005. *Survival Analysis: A Self-Learning Text. Second Edition*. New York: Springer Science and Business Media, Inc.
- Iskandar, B.M. 2015. Model Cox Proportional Hazard pada Kejadian Bersama. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lawless, J. F. (2007). *The Statistical Analysis of Recurrent Event*. USA: Springer Science Business Media, INC.
- Klein, John P. and Moeschberger, Melvin L. 2003. *Survival Analysis Techniques for Censored and Truncated Data*. New York : Springer Science and Business Media, Inc.
- Collet, David. 2004. *Modelling Survival Data in Medical Research*. USA: Chapman & Hall.
- Hanni Tuan, T.W. 2013. *Model Regresi Cox Proporsional Hazard pada Data*

Ketahanan Hidup. Jurnal Media Statistika.
Vol 6. No .(1) : 11-20

[12] Susenati, M.N. 2015. Analisis Lama Waktu Mencari Kerja Dengan Pendekatan Regresi Cox Proportional Hazard. *Skripsi*.

Yogyakarta: FMIPA Universitas Islam Indonesia.

[13] Lee, Elisa T. & Wang, John Wenyu. 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 3rd. ed. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.